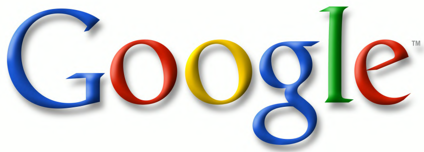




OMA
JAHR

# JAHRBUCH

FÜR

# 1840.

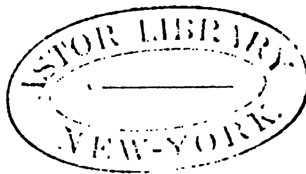
HERAUSGEGEBEN

VON

**H. C. SCHUMACHER,**

MIT BEITRÄGEN VON

**BESSEL, ERMAN, MÄDLER UND OLBERS.**




**STUTTGART UND TÜBINGEN.**

Verlag der **J. G. Cotta**'schen Buchhandlung.

1840.

# VORWORT.

Der Aufsatz über die neueren Sternbilder ist schon vor mehreren Jahren geschrieben. Ich erhielt ihn nach dem Tode meines grossen Freundes zugleich mit mehreren Abhandlungen, die sich unter seinen Papieren zusammengebunden, und durch seine Aufschrift als an mich abzuliefern, mit dem Zusatze, dass ich sie, wie ich es passend fände, gebrauchen möge, bezeichnet fanden. Das nächste Jahrbuch wird eine zweite Abhandlung aus diesem theuren Vermächtnisse enthalten.

*SCHUMACHER.*

# ASTRONOMISCHE

# EPHEMERIDE

für

# 1840.

### *Erklärung der Zeichen und Abkürzungen.*

| | |
|---|---|
| ° Grad. | N. M. Neu-Mond. |
| $^h$ Uhr. | E. V. Erstes Viertel. |
| ′ Minute. | V. M. Voll-Mond. |
| ″ Secunde. | L. V. Letztes Viertel. |
| + Nördl. Abweichung. | Ab. Abends. |
| — Südl. Abweichung. | Mr. Morgens. |

---

### *Zeichen des Thierkreises.*

| | |
|---|---|
| 0. ♈ Widder. | 6. ♎ Waage. |
| 1. ♉ Stier. | 7. ♏ Scorpion. |
| 2. ♊ Zwillinge. | 8. ♐ Schütze. |
| 3. ♋ Krebs. | 9. ♑ Steinbock. |
| 4. ♌ Löwe. | 10. ♒ Wassermann. |
| 5. ♍ Jungfrau. | 11. ♓ Fische. |

---

### *Zeichen der Sonne, des Mondes und der Planeten.*

| | |
|---|---|
| ☉ Sonne. | ⚵ Juno. |
| ☽ Mond. | ⚴ Pallas. |
| ☿ Mercur. | ⚳ Ceres. |
| ♀ Venus. | ♃ Jupiter. |
| ♁ Erde. | ♄ Saturn. |
| ♂ Mars. | ⛢ Uranus. |
| ⚶ Vesta. | |

### *Sonnen- und Mondfinsternisse.*

Im Jahre 1840 ereignen sich vier Finsternisse, nämlich zwei Sonnen- und zwei Mondfinsternisse. In Deutschland wird keine von ihnen sichtbar seyn.

I. Partielle Mondfinsterniss den 17. Februar zwischen $1^h$ 35′ und $3^h$ 48′ Nachmittags. Diese Finsterniss ist sichtbar im Westen von Nordamerika, in Asien, Neuholland und dem östlichen Theile von Europa.

II. Centrale ringförmige Sonnenfinsterniss den 4. März zwischen $2^h$ 7′ und $7^h$ 9′ Morgens. Sichtbar in Asien und dem östlichen Theile von Russland bis Moskau.

III. Partielle Mondfinsterniss den 13. August von $6^h$ 37′ bis $9^h$ 28′ Morgens, nur in Amerika sichtbar.

IV. Totale Sonnenfinsterniss den 27. August von $4^h$ 44′ bis $9^h$ 50′ Morgens. Diese Finsterniss ist sichtbar im südlichen und östlichen Afrika, der südlichsten Spitze Arabiens und dem südlichsten Theile von Neuholland.

---

### *Anfang der vier Jahrszeiten.*

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Frühling | den | 20. | März | des Abends . | | 1″ | 12′. |
| Sommer | „ | 21. | Juni | „ Morgens | | 10 | 19. |
| Herbst | „ | 23. | Sept. | „ | „ . . | 0 | 24. |
| Winter | „ | 21. | Dec. | „ Abends . | | 5 | 45. |

---

### *Eintritt der Sonne in die verschiedenen Zeichen des Thierkreises.*

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Wassermann | den | 20. | Januar . . . | 10′ | 31″ | Ab. |
| Fische | „ | 19. | Februar . . . | 1 | 12 | „ |
| Widder | „ | 20. | März . . . . | 1 | 12 | „ |
| Stier | „ | 20. | April . . . . | 1 | 27 | Mr. |
| Zwillinge | „ | 21. | Mai . . . . . | 1 | 41 | „ |
| Krebs | „ | 21. | Juni . . . . . | 10 | 19 | „ |
| Löwe | „ | 22. | Juli . . . . . | 9 | 17 | Ab. |
| Jungfrau | „ | 23. | August . . . | 3 | 47 | Mr. |
| Waage | „ | 23. | September . | 0 | 24 | „ |
| Scorpion | „ | 23. | October . . . | 8 | 33 | „ |
| Schütze | „ | 22. | November . . | 5 | 4 | „ |
| Steinbock | „ | 21. | December . . | 5 | 45 | Ab. |

---

JANUAR 1840.

| Tage. | Aufgang der Sonne. | Untergang der Sonne. | Sternzeit im mittl. Mittag. | Abweichung der Sonne. | Mittlere Zeit im wahren Mittag. | Mondsalter. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 8h 19' | 3h 48' | 18h 41' | —23° 4' | 12h 3' 36" | 26 |
| 2 | 8 19 | 3 49 | 18 45 | 22 59 | 4 5 | 27 |
| 3 | 8 19 | 3 51 | 18 49 | 22 54 | 4 33 | 28 |
| 4 | 8 18 | 3 52 | 18 53 | 22 48 | 5 1 | 29 |
| 5 | 8 18 | 3 53 | 18 57 | —22 42 | 12 5 28 | 1 |
| 6 | 8 18 | 3 54 | 19 0 | 22 35 | 5 55 | 2 |
| 7 | 8 17 | 3 56 | 19 4 | 22 28 | 6 21 | 3 |
| 8 | 8 17 | 3 57 | 19 8 | 22 20 | 6 48 | 4 |
| 9 | 8 16 | 3 59 | 19 12 | 22 12 | 7 13 | 5 |
| 10 | 8 16 | 4 0 | 19 16 | 22 4 | 7 38 | 6 |
| 11 | 8 15 | 4 1 | 19 20 | 21 55 | 8 2 | 7 |
| 12 | 8 14 | 4 3 | 19 24 | —21 45 | 12 8 26 | 8 |
| 13 | 8 13 | 4 5 | 19 28 | 21 36 | 8 49 | 9 |
| 14 | 8 13 | 4 6 | 19 32 | 21 25 | 9 12 | 10 |
| 15 | 8 12 | 4 8 | 19 36 | 21 15 | 9 34 | 11 |
| 16 | 8 11 | 4 10 | 19 40 | 21 4 | 9 55 | 12 |
| 17 | 8 10 | 4 11 | 19 44 | 20 52 | 10 15 | 13 |
| 18 | 8 9 | 4 13 | 19 48 | 20 41 | 10 35 | 14 |
| 19 | 8 8 | 4 15 | 19 52 | —20 28 | 12 10 54 | 15 |
| 20 | 8 6 | 4 16 | 19 56 | 20 16 | 11 12 | 16 |
| 21 | 8 5 | 4 18 | 20 0 | 20 3 | 11 30 | 17 |
| 22 | 8 4 | 4 20 | 20 4 | 19 49 | 11 47 | 18 |
| 23 | 8 3 | 4 22 | 20 7 | 19 36 | 12 3 | 19 |
| 24 | 8 1 | 4 24 | 20 11 | 19 22 | 12 18 | 20 |
| 25 | 8 0 | 4 26 | 20 15 | 19 7 | 12 32 | 21 |
| 26 | 7 59 | 4 27 | 20 19 | —18 52 | 12 12 46 | 22 |
| 27 | 7 57 | 4 29 | 20 23 | 18 37 | 12 59 | 23 |
| 28 | 7 56 | 4 31 | 20 27 | 18 22 | 13 11 | 24 |
| 29 | 7 54 | 4 33 | 20 31 | 18 6 | 13 22 | 25 |
| 30 | 7 52 | 4 35 | 20 35 | 17 50 | 13 33 | 26 |
| 31 | 7 51 | 4 37 | 20 39 | 17 34 | 13 43 | 27 |

Der Tag wächst während dieses Monats um 1h 18'.

**JANUAR 1840.**

| Tage. | Mond im Meridian. | Mond-Aufgang. |
|---|---|---|
| 1 | $9^h$ 10' Mr. | $5^h$ 41' Mr. |
| 2 | 10 0 „ | 6 53 „ |
| 3 | 10 52 „ | 7 56 „ |
| 4 | 11 45 „ | Untergang |
| 5 | 0 38 Ab. | 4 5 Ab. |
| 6 | 1 29 „ | 5 26 „ |
| 7 | 2 17 „ | 6 50 „ |
| 8 | 3 4 „ | 8 13 „ |
| 9 | 3 49 „ | 9 36 „ |
| 10 | 4 34 „ | 10 58 „ |
| 11 | 5 20 „ | — — — |
| 12 | 6 9 Ab. | 0 23 Mr. |
| 13 | 7 1 „ | 1 52 „ |
| 14 | 7 58 „ | 3 25 „ |
| 15 | 9 0 „ | 4 58 „ |
| 16 | 10 5 „ | 6 23 „ |
| 17 | 11 10 „ | 7 31 „ |
| 18 | — — — | 8 16 „ |
| 19 | 0 11 Mr. | Aufgang |
| 20 | 1 7 „ | 6 17 Ab. |
| 21 | 1 58 „ | 7 43 „ |
| 22 | 2 44 „ | 9 3 „ |
| 23 | 3 28 „ | 10 21 „ |
| 24 | 4 9 „ | 11 37 „ |
| 25 | 4 51 „ | — — — |
| 26 | 5 33 Mr. | 0 52 Mr. |
| 27 | 6 17 „ | 2 9 „ |
| 28 | 7 3 „ | 3 25 „ |
| 29 | 7 52 „ | 4 39 „ |
| 30 | 8 43 „ | 5 45 „ |
| 31 | 9 36 „ | 6 40 „ |

| Tage. | PLANETEN. Aufgang. | Im Meridian. | Untergang. |
|---|---|---|---|
| | ☿ Mercur. | | |
| 1 | $6^h$ 28' Mr. | $10^h$ 31' Mr. | $2^h$ 34' Ab. |
| 11 | 6 36 „ | 10 28 „ | 2 20 „ |
| 21 | 7 2 „ | 10 44 „ | 2 26 „ |
| | ♀ Venus. | | |
| 1 | $4^h$ 15' Mr. | $8^h$ 49' Mr. | $1^h$ 23' Ab. |
| 11 | 4 37 „ | 8 55 „ | 1 13 „ |
| 21 | 5 0 „ | 9 4 „ | 1 8 „ |
| | ♂ Mars. | | |
| 1 | $9^h$ 52' Mr. | $2^h$ 5' Ab. | $6^h$ 18' Ab. |
| 11 | 9 30 „ | 1 57 „ | 6 24 „ |
| 21 | 9 6 „ | 1 49 „ | 6 32 „ |
| | ♃ Jupiter. | | |
| 1 | $3^h$ 24' Mr. | $8^h$ 4' Mr. | $0^h$ 44' Ab. |
| 11 | 2 53 „ | 7 31 „ | 0 9 „ |
| 21 | 2 21 „ | 6 57 „ | 11 33 Mr. |
| | ♄ Saturn. | | |
| 1 | $6^h$ 22' Mr. | $10^h$ 19' Mr. | $2^h$ 16' Ab. |
| 11 | 5 47 „ | 9 44 „ | 1 41 „ |
| 21 | 5 13 „ | 9 9 „ | 1 5 „ |
| | ⛢ Uranus. | | |
| 1 | $10^h$ 55' Mr. | $4^h$ 18' Ab. | $9^h$ 41' Ab. |
| 11 | 10 16 „ | 3 40 „ | 9 4 „ |
| 21 | 9 37 „ | 3 2 „ | 8 27 „ |

N. M. den 4ten $10^h$ 0' Ab. | V. M. den 19ten $1^h$ 13' Mr.
E. V. den 12ten $8^h$ 37' Mr. | L. V. den 26ten $2^h$ 14' Ab.

## FEBRUAR 1840.

| Tage. | Aufgang der Sonne. | Unter-gang der Sonne. | Sternzeit im mittl. Mittag. | Abweichung der Sonne. | Mittlere Zeit im wahren Mittag. | Mondsalter. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 7ʰ 49′ | 4ʰ 39′ | 20ʰ 43′ | —17° 17′ | 12ʰ 13′ 51″ | 28 |
| 2 | 7 48 | 4 41 | 20 47 | —17 0 | 12 13 59 | 29 |
| 3 | 7 46 | 4 43 | 20 51 | 16 42 | 14 7 | 30 |
| 4 | 7 44 | 4 45 | 20 55 | 16 25 | 14 13 | 1 |
| 5 | 7 42 | 4 47 | 20 59 | 16 7 | 14 19 | 2 |
| 6 | 7 40 | 4 49 | 21 3 | 15 49 | 14 24 | 3 |
| 7 | 7 38 | 4 51 | 21 7 | 15 30 | 14 27 | 4 |
| 8 | 7 37 | 4 53 | 21 11 | 15 11 | 14 31 | 5 |
| 9 | 7 35 | 4 55 | 21 15 | —14 52 | 12 14 33 | 6 |
| 10 | 7 33 | 4 57 | 21 18 | 14 33 | 14 34 | 7 |
| 11 | 7 31 | 4 59 | 21 22 | 14 14 | 14 35 | 8 |
| 12 | 7 29 | 5 1 | 21 26 | 13 54 | 14 35 | 9 |
| 13 | 7 27 | 5 3 | 21 30 | 13 34 | 14 34 | 10 |
| 14 | 7 25 | 5 5 | 21 34 | 13 14 | 14 32 | 11 |
| 15 | 7 23 | 5 7 | 21 38 | 12 53 | 14 30 | 12 |
| 16 | 7 21 | 5 9 | 21 42 | —12 33 | 12 14 27 | 13 |
| 17 | 7 19 | 5 11 | 21 46 | 12 12 | 14 23 | 14 |
| 18 | 7 16 | 5 13 | 21 50 | 11 51 | 14 18 | 15 |
| 19 | 7 14 | 5 15 | 21 54 | 11 30 | 14 13 | 16 |
| 20 | 7 12 | 5 17 | 21 58 | 11 9 | 14 7 | 17 |
| 21 | 7 10 | 5 19 | 22 2 | 10 47 | 14 1 | 18 |
| 22 | 7 8 | 5 21 | 22 6 | 10 25 | 13 53 | 19 |
| 23 | 7 6 | 5 23 | 22 10 | —10 4 | 12 13 45 | 20 |
| 24 | 7 4 | 5 25 | 22 14 | 9 42 | 13 37 | 21 |
| 25 | 7 1 | 5 27 | 22 18 | 9 19 | 13 28 | 22 |
| 26 | 6 59 | 5 29 | 22 22 | 8 57 | 13 18 | 23 |
| 27 | 6 57 | 5 30 | 22 25 | 8 35 | 13 8 | 24 |
| 28 | 6 54 | 5 32 | 22 29 | 8 12 | 12 57 | 25 |
| 29 | 6 52 | 5 34 | 22 33 | 7 50 | 12 46 | 26 |

Der Tag wächst während dieses Monats um 1ʰ 56.

## FEBRUAR 1840.

| Tage. | Mond im Meridian. | Mond-Aufgang. |
|---|---|---|
| 1 | $10^h$ 29' Mr. | $7^h$ 19' Mr. |
| 2 | 11 22 Mr. | 7 46 „ |
| 3 | 0 12 Ab. | Untergang |
| 4 | 1 0 „ | 5 57 Ab. |
| 5 | 1 46 „ | 7 21 „ |
| 6 | 2 32 „ | 8 45 „ |
| 7 | 3 18 „ | 10 10 „ |
| 8 | 4 6 „ | 11 39 „ |
| 9 | 4 57 Ab. | — — — — |
| 10 | 5 52 „ | 1 9 Mr. |
| 11 | 6 51 „ | 2 41 „ |
| 12 | 7 53 „ | 4 9 „ |
| 13 | 8 56 „ | 5 21 „ |
| 14 | 9 57 „ | 6 13 „ |
| 15 | 10 54 „ | 6 46 „ |
| 16 | 11 47 Ab. | 7 7 Mr. |
| 17 | — — — — | Aufgang |
| 18 | 0 35 Mr. | 6 37 Ab. |
| 19 | 1 19 „ | 7 57 „ |
| 20 | 2 2 „ | 9 14 „ |
| 21 | 2 44 „ | 10 31 „ |
| 22 | 3 26 „ | 11 48 „ |
| 23 | 4 9 Mr. | — — — — |
| 24 | 4 55 „ | 1 6 Mr. |
| 25 | 5 43 „ | 2 22 „ |
| 26 | 6 33 „ | 3 31 „ |
| 27 | 7 26 „ | 4 31 „ |
| 28 | 8 18 „ | 5 16 „ |
| 29 | 9 11 „ | 5 47 „ |

| Tage. | Planeten. Aufgang. | Im Meridian. | Untergang. |
|---|---|---|---|
| | ☿ Mercur. | | |
| 1 | $7^h$ 20' Mr. | $11^h$ 10' Mr. | $2^h$ 0' Ab. |
| 11 | 7 25 „ | 11 38 „ | 3 51 „ |
| 21 | 7 20 „ | 0 8 Ab. | 4 56 „ |
| | ♀ Venus. | | |
| 1 | $5^h$ 19' Mr. | $9^h$ 15' Mr. | $1^h$ 11' Ab. |
| 11 | 5 32 „ | 9 27 „ | 1 22 „ |
| 21 | 5 37 „ | 9 39 „ | 1 41 „ |
| | ♂ Mars. | | |
| 1 | $8^h$ 38' Mr. | $1^h$ 39' Ab. | $6^h$ 40' Ab. |
| 11 | 8 11 „ | 1 29 „ | 6 47 „ |
| 21 | 7 42 „ | 1 18 „ | 6 54 „ |
| | ♃ Jupiter. | | |
| 1 | $1^h$ 44' Mr. | $6^h$ 18' Mr. | $10^h$ 52' Mr. |
| 11 | 1 9 „ | 5 42 „ | 10 15 „ |
| 21 | 0 33 „ | 5 5 „ | 9 37 „ |
| | ♄ Saturn. | | |
| 1 | $4^h$ 35' Ab. | $8^h$ 30' Mr. | $0^h$ 25' Ab. |
| 11 | 4 1 „ | 7 55 „ | 11 49 Mr. |
| 21 | 3 24 „ | 7 18 „ | 11 12 „ |
| | ⛢ Uranus. | | |
| 1 | $8^h$ 55' Mr. | $2^h$ 21' Ab. | $7^h$ 47' Ab. |
| 11 | 8 16 „ | 1 43 „ | 7 10 „ |
| 21 | 7 37 „ | 1 6 „ | 6 35 „ |

N. M. den 3ten $2^h$ 39' Ab. | V. M. den 17ten $2^h$ 33' Ab.
E. V. den 10ten $4^h$ 44' Ab. | L. V. den 25sten $11^h$ 30' Mr.

## MÆRZ 1840.

| Tage. | Aufgang der Sonne. | Unter-gang der Sonne. | Sternzeit im mittl. Mittag. | Abweichung der Sonne. | Mittlere Zeit im wahren Mittag. | Mondsalter. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 6ʰ 50′ | 5ʰ 36′ | 22ʰ 37′ | — 7° 27′ | 12ʰ 12′ 34″ | 27 |
| 2 | 6 47 | 5 38 | 22 41 | 7 4 | 12 22 | 28 |
| 3 | 6 45 | 5 40 | 22 45 | 6 41 | 12 9 | 29 |
| 4 | 6 43 | 5 42 | 22 49 | 6 18 | 11 56 | 30 |
| 5 | 6 40 | 5 44 | 22 53 | 5 55 | 11 42 | 1 |
| 6 | 6 38 | 5 46 | 22 57 | 5 31 | 11 28 | 2 |
| 7 | 6 36 | 5 48 | 23 1 | 5 8 | 11 13 | 3 |
| 8 | 6 33 | 5 50 | 23 5 | — 4 45 | 12 10 58 | 4 |
| 9 | 6 31 | 5 51 | 23 9 | 4 21 | 10 43 | 5 |
| 10 | 6 28 | 5 53 | 23 13 | 3 58 | 10 27 | 6 |
| 11 | 6 26 | 5 55 | 23 17 | 3 34 | 10 11 | 7 |
| 12 | 6 24 | 5 57 | 23 21 | 3 11 | 9 55 | 8 |
| 13 | 6 21 | 5 59 | 23 25 | 2 47 | 9 38 | 9 |
| 14 | 6 19 | 6 1 | 23 29 | 2 23 | 9 21 | 10 |
| 15 | 6 17 | 6 3 | 23 33 | — 2 0 | 12 9 4 | 11 |
| 16 | 6 14 | 6 5 | 23 36 | 1 36 | 8 46 | 12 |
| 17 | 6 12 | 6 6 | 23 40 | 1 12 | 8 29 | 13 |
| 18 | 6 9 | 6 8 | 23 44 | 0 49 | 8 11 | 14 |
| 19 | 6 7 | 6 10 | 23 48 | 0 25 | 7 53 | 15 |
| 20 | 6 4 | 6 12 | 23 52 | 0 1 | 7 35 | 16 |
| 21 | 6 2 | 6 14 | 23 56 | + 0 22 | 7 16 | 17 |
| 22 | 5 59 | 6 16 | 0 0 | + 0 46 | 12 6 58 | 18 |
| 23 | 5 57 | 6 17 | 0 4 | 1 10 | 6 40 | 19 |
| 24 | 5 55 | 6 19 | 0 8 | 1 33 | 6 21 | 20 |
| 25 | 5 52 | 6 21 | 0 12 | 1 57 | 6 3 | 21 |
| 26 | 5 49 | 6 23 | 0 16 | 2 20 | 5 44 | 22 |
| 27 | 5 47 | 6 25 | 0 20 | 2 44 | 5 25 | 23 |
| 28 | 5 45 | 6 27 | 0 24 | 3 7 | 5 7 | 24 |
| 29 | 5 42 | 6 28 | 0 28 | + 3 31 | 12 4 48 | 25 |
| 30 | 5 40 | 6 30 | 0 32 | 3 54 | 4 30 | 26 |
| 31 | 5 37 | 6 32 | 0 36 | 4 17 | 4 12 | 27 |

Der Tag wächst während dieses Monats um 2ʰ 13′.

**MÆRZ 1840.**

| Tage. | Mond im Meridian. | Mond-Aufgang. |
|---|---|---|
| 1 | 10$^h$ 2' Mr. | 6$^h$ 9' Mr. |
| 2 | 10 51 „ | 6 25 „ |
| 3 | 11 39 „ | 6 36 „ |
| 4 | 0 26 Ab. | Untergang |
| 5 | 1 13 „ | 7 50 Ab. |
| 6 | 2 1 „ | 9 19 „ |
| 7 | 2 52 „ | 10 52 „ |
| 8 | 3 47 Ab. | — — — — |
| 9 | 4 46 „ | 0 26 Mr. |
| 10 | 5 47 „ | 1 56 „ |
| 11 | 6 50 „ | 3 14 „ |
| 12 | 7 50 „ | 4 11 „ |
| 13 | 8 47 „ | 4 49 „ |
| 14 | 9 40 „ | 5 13 „ |
| 15 | 10 28 Ab. | 5 29 Mr. |
| 16 | 11 13 „ | 5 41 „ |
| 17 | 11 56 „ | Aufgang |
| 18 | — — — — | 6 54 Ab. |
| 19 | 0 38 Mr. | 8 11 „ |
| 20 | 1 21 „ | 9 28 „ |
| 21 | 2 4 „ | 10 46 „ |
| 22 | 2 49 Mr. | — — — — |
| 23 | 3 36 „ | 0 3 Mr. |
| 24 | 4 25 „ | 1 16 „ |
| 25 | 5 16 „ | 2 20 „ |
| 26 | 6 8 „ | 3 10 „ |
| 27 | 7 0 „ | 3 47 „ |
| 28 | 7 51 „ | 4 12 Mr. |
| 29 | 8 40 Mr. | 4 29 Mr. |
| 30 | 9 28 „ | 4 43 „ |
| 31 | 10 15 „ | 4 53 „ |

| Tage. | Planeten. Aufgang. | Im Meridian. | Untergang. |
|---|---|---|---|
| | ☿ Mercur. | | |
| 1 | 7$^h$ 6' Mr. | 0$^h$ 35' Ab. | 6$^h$ 4' Ab. |
| 11 | 6 44 „ | 1 2 „ | 7 20 „ |
| 21 | 6 13 „ | 1 12 „ | 8 11 „ |
| | ♀ Venus. | | |
| 1 | 5$^h$ 35' Mr. | 9$^h$ 49' Mr. | 2$^h$ 3' Ab. |
| 11 | 5 28 „ | 9 59 „ | 2 30 „ |
| 21 | 5 16 „ | 10 8 „ | 3 0 „ |
| | ♂ Mars. | | |
| 1 | 7$^h$ 17' Mr. | 1$^h$ 8' Ab. | 6$^h$ 59' Ab. |
| 11 | 6 49 „ | 0 57 „ | 7 5 „ |
| 21 | 6 20 „ | 0 46 „ | 7 12 „ |
| | ♃ Jupiter. | | |
| 1 | 11$^h$ 59' Ab. | 4$^h$ 31' Mr. | 9$^h$ 3' Mr. |
| 11 | 11 19 „ | 3 51 „ | 8 23 „ |
| 21 | 10 37 „ | 3 10 „ | 7 43 „ |
| | ♄ Saturn. | | |
| 1 | 2$^h$ 51' Mr. | 6$^h$ 45' Mr. | 10$^h$ 39' Mr. |
| 11 | 2 13 „ | 6 7 „ | 10 1 „ |
| 21 | 1 35 „ | 5 29 „ | 9 23 „ |
| | ⛢ Uranus. | | |
| 1 | 7$^h$ 3' Mr. | 0$^h$ 33' Ab. | 6$^h$ 3' Ab. |
| 11 | 6 24 „ | 11 55 „ | 5 26 „ |
| 21 | 5 46 „ | 11 18 „ | 4 50 „ |

N. M. den 4ten 4$^h$ 45' Mr. | V. M. den 18ten 5$^h$ 11' Mr.
E. V. den 10ten 11$^h$ 48' Ab. | L. V. den 26sten 7$^h$ 21' Mr.

## APRIL 1840.

| Tage. | Aufgang der Sonne. | Untergang der Sonne. | Sternzeit im mittl. Mittag. | Abweichung der Sonne. | Mittlere Zeit im wahren Mittag. | Mondsalter. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | $5^h$ 35' | $6^h$ 34 | $0^h$ 40' | + 4° 40' | $12^h$ 3' 54" | 28 |
| 2 | 5 33 | 6 36 | 0 43 | 5 4 | 3 36 | 29 |
| 3 | 5 30 | 6 37 | 0 47 | 5 27 | 3 18 | 1 |
| 4 | 5 28 | 6 39 | 0 51 | 5 49 | 3 0 | 2 |
| 5 | 5 26 | 6 41 | 0 55 | + 6 12 | 12 2 42 | 3 |
| 6 | 5 23 | 6 43 | 0 59 | 6 35 | 2 25 | 4 |
| 7 | 5 21 | 6 45 | 1 3 | 6 57 | 2 7 | 5 |
| 8 | 5 18 | 6 47 | 1 7 | 7 20 | 1 50 | 6 |
| 9 | 5 16 | 6 48 | 1 11 | 7 42 | 1 34 | 7 |
| 10 | 5 14 | 6 50 | 1 15 | 8 4 | 1 17 | 8 |
| 11 | 5 11 | 6 52 | 1 19 | 8 26 | 1 1 | 9 |
| 12 | 5 9 | 6 54 | 1 23 | + 8 48 | 12 0 45 | 10 |
| 13 | 5 6 | 6 56 | 1 27 | 9 10 | 0 29 | 11 |
| 14 | 5 4 | 6 58 | 1 31 | 9 32 | 0 13 | 12 |
| 15 | 5 2 | 6 59 | 1 35 | 9 53 | 11 59 58 | 13 |
| 16 | 5 0 | 7 1 | 1 39 | 10 14 | 59 44 | 14 |
| 17 | 4 57 | 7 3 | 1 43 | 10 36 | 59 29 | 15 |
| 18 | 4 55 | 7 5 | 1 47 | 10 57 | 59 15 | 16 |
| 19 | 4 53 | 7 6 | 1 50 | +11 17 | 11 59 2 | 17 |
| 20 | 4 50 | 7 8 | 1 54 | 11 38 | 58 48 | 18 |
| 21 | 4 48 | 7 10 | 1 58 | 11 58 | 58 36 | 19 |
| 22 | 4 46 | 7 12 | 2 2 | 12 18 | 58 23 | 20 |
| 23 | 4 44 | 7 14 | 2 6 | 12 38 | 58 12 | 21 |
| 24 | 4 42 | 7 16 | 2 10 | 12 58 | 58 0 | 22 |
| 25 | 4 39 | 7 17 | 2 14 | 13 18 | 57 49 | 23 |
| 26 | 4 37 | 7 19 | 2 18 | +13 37 | 11 57 39 | 24 |
| 27 | 4 35 | 7 21 | 2 22 | 13 56 | 57 29 | 25 |
| 28 | 4 33 | 7 23 | 2 26 | 14 15 | 57 20 | 26 |
| 29 | 4 31 | 7 25 | 2 30 | 14 34 | 57 11 | 27 |
| 30 | 4 29 | 7 26 | 2 34 | 14 52 | 57 3 | 28 |

Der Tag wächst während dieses Monats um $2^h$ 2'.

## APRIL 1840.

| Tage. | Mond im Meridian. | Mond-Aufgang. |
|---|---|---|
| 1 | 11$^h$ 2' Mr. | 5$^h$ 3' Mr. |
| 2 | 11 50 „ | Untergang |
| 3 | 0 42 Ab. | 8 24 „ |
| 4 | 1 37 „ | 10 0 „ |
| 5 | 2 36 Ab. | 11 36 Ab. |
| 6 | 3 38 „ | — — — |
| 7 | 4 42 „ | 1 1 Mr. |
| 8 | 5 45 „ | 2 7 „ |
| 9 | 6 43 „ | 2 50 „ |
| 10 | 7 37 „ | 3 18 „ |
| 11 | 8 26 „ | 3 37 „ |
| 12 | 9 11 Ab. | 3 50 Mr. |
| 13 | 9 54 „ | 4 0 „ |
| 14 | 10 36 „ | 4 9 „ |
| 15 | 11 17 „ | 4 17 „ |
| 16 | — — — | Aufgang |
| 17 | 0 0 Mr. | 8 28 Ab. |
| 18 | 0 44 „ | 9 46 „ |
| 19 | 1 30 Mr. | 11 0 Ab |
| 20 | 2 19 „ | — — — |
| 21 | 3 9 „ | 0 8 Mr |
| 22 | 4 1 „ | 1 3 „ |
| 23 | 4 52 „ | 1 45 „ |
| 24 | 5 42 „ | 2 14 „ |
| 25 | 6 31 „ | 2 33 „ |
| 26 | 7 18 Mr. | 2 47 Mr. |
| 27 | 8 4 „ | 3 0 „ |
| 28 | 8 50 „ | 3 10 „ |
| 29 | 9 37 „ | 3 19 „ |
| 30 | 10 27 „ | 3 30 „ |

| Tage. | Planeten. Aufgang. | Im Meridian. | Untergang. |
|---|---|---|---|
| | ☿ Mercur. | | |
| 1 | 5$^h$ 28' Mr. | 0$^h$ 37' Ab. | 7$^h$ 46' Ab. |
| 11 | 4 51 „ | 11 36 „ | 6 21 „ |
| 21 | 4 23 „ | 10 46 „ | 5 9 „ |
| | ♀ Venus. | | |
| 1 | 4$^h$ 58' Mr. | 10$^h$ 16' Mr. | 3$^h$ 34' Ab. |
| 11 | 4 38 „ | 10 22 „ | 4 6 „ |
| 21 | 4 18 „ | 10 27 „ | 4 36 „ |
| | ♂ Mars. | | |
| 1 | 5$^h$ 48' Mr. | 0$^h$ 33' Ab. | 7$^h$ 18' Ab. |
| 11 | 5 21 „ | 0 22 „ | 7 23 „ |
| 21 | 4 55 „ | 0 11 „ | 7 27 „ |
| | ♃ Jupiter. | | |
| 1 | 9$^h$ 50' Ab. | 2$^h$ 24' Mr. | 6$^h$ 58' Mr. |
| 11 | 9 6 „ | 1 41 „ | 6 16 „ |
| 21 | 8 21 „ | 0 58 „ | 5 35 „ |
| | ♄ Saturn. | | |
| 1 | 0$^h$ 52' Mr. | 4$^h$ 46' Mr. | 8$^h$ 40' Mr. |
| 11 | 0 12 „ | 4 6 „ | 8 0 „ |
| 21 | 11 32 Ab. | 3 26 „ | 7 20 „ |
| | ⛢ Uranus. | | |
| 1 | 5$^h$ 4' Mr. | 10$^h$ 37' Mr. | 4$^h$ 10' Ab. |
| 11 | 4 26 „ | 10 0 „ | 3 34 „ |
| 21 | 3 47 „ | 9 22 „ | 2 57 „ |

N. M. den 2ten 4$^h$ 0' Ab. | V. M. den 16ten 8$^h$ 35' Ab.
E. V. den 9ten 7$^h$ 1' Mr. | L. V. den 25sten 0$^h$ 27' Mr.

## MAI 1840.

| Tage. | Aufgang der Sonne. | Untergang der Sonne. | Sternzeit im mittl. Mittag. | Abweichung der Sonne. | Mittlere Zeit im wahren Mittag. | Mondsalter. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | $4^h$ 27′ | $7^h$ 28′ | $2^h$ 38′ | +15° 11′ | $11^h$ 56′ 55″ | 29 |
| 2 | 4 25 | 7 30 | 2 42 | 15 29 | 56 48 | 30 |
| 3 | 4 23 | 7 32 | 2 46 | +15 46 | 11 56 42 | 1 |
| 4 | 4 21 | 7 33 | 2 50 | 16 4 | 56 36 | 2 |
| 5 | 4 19 | 7 35 | 2 54 | 16 21 | 56 30 | 3 |
| 6 | 4 17 | 7 37 | 2 58 | 16 38 | 56 25 | 4 |
| 7 | 4 15 | 7 39 | 3 1 | 16 54 | 56 21 | 5 |
| 8 | 4 13 | 7 40 | 3 5 | 17 11 | 56 17 | 6 |
| 9 | 4 12 | 7 42 | 3 9 | 17 27 | 56 14 | 7 |
| 10 | 4 10 | 7 44 | 3 13 | +17 43 | 11 56 11 | 8 |
| 11 | 4 8 | 7 45 | 3 17 | 17 58 | 56 9 | 9 |
| 12 | 4 6 | 7 47 | 3 21 | 18 13 | 56 7 | 10 |
| 13 | 4 4 | 7 49 | 3 25 | 18 28 | 56 6 | 11 |
| 14 | 4 3 | 7 51 | 3 29 | 18 43 | 56 5 | 12 |
| 15 | 4 1 | 7 52 | 3 33 | 18 57 | 56 6 | 13 |
| 16 | 4 0 | 7 54 | 3 37 | 19 11 | 56 6 | 14 |
| 17 | 3 58 | 7 55 | 3 41 | +19 24 | 11 56 7 | 15 |
| 18 | 3 56 | 7 57 | 3 45 | 19 38 | 56 9 | 16 |
| 19 | 3 55 | 7 59 | 3 49 | 19 50 | 56 11 | 17 |
| 20 | 3 53 | 8 0 | 3 53 | 20 3 | 56 14 | 18 |
| 21 | 3 52 | 8 2 | 3 57 | 20 15 | 56 18 | 19 |
| 22 | 3 51 | 8 3 | 4 1 | 20 27 | 56 22 | 20 |
| 23 | 3 49 | 8 5 | 4 5 | 20 39 | 56 26 | 21 |
| 24 | 3 48 | 8 6 | 4 8 | +20 50 | 11 56 31 | 22 |
| 25 | 3 47 | 8 8 | 4 12 | 21 1 | 56 37 | 23 |
| 26 | 3 46 | 8 9 | 4 16 | 21 11 | 56 43 | 24 |
| 27 | 3 44 | 8 10 | 4 20 | 21 21 | 56 50 | 25 |
| 28 | 3 43 | 8 12 | 4 24 | 21 31 | 56 57 | 26 |
| 29 | 3 42 | 8 13 | 4 28 | 21 41 | 57 4 | 27 |
| 30 | 3 41 | 8 14 | 4 32 | 21 50 | 57 12 | 28 |
| 31 | 3 40 | 8 15 | 4 36 | +21 58 | 11 57 21 | 29 |

**Der Tag wächst während dieses Monats um $1^h$ 37′.**

**MAI 1840.**

| Tage. | Mond im Meridian. | Mond-Untergang. |
|---|---|---|
| 1 | $11^h 20'$ Mr. | $7^h 23'$ Ab. |
| 2 | 0 18 Ab. | 9 2 „ |
| 3 | 1 21 Ab. | 10 35 Ab. |
| 4 | 2 27 „ | 11 53 „ |
| 5 | 3 33 „ | — — — — |
| 6 | 4 35 „ | 0 46 Mr. |
| 7 | 5 32 „ | 1 21 „ |
| 8 | 6 23 „ | 1 42 „ |
| 9 | 7 10 „ | 1 58 „ |
| 10 | 7 54 Ab. | 2 8 Mr. |
| 11 | 8 35 „ | 2 17 „ |
| 12 | 9 17 „ | 2 26 „ |
| 13 | 9 58 „ | 2 35 „ |
| 14 | 10 41 „ | 2 44 „ |
| 15 | 11 87 „ | 2 56 „ |
| 16 | — — — — | Aufgang |
| 17 | 0 15 Mr. | 9 58 Ab. |
| 18 | 1 4 „ | 10 57 „ |
| 19 | 1 56 „ | 11 42 „ |
| 20 | 2 47 „ | — — — — |
| 21 | 3 37 „ | 0 15 Mr. |
| 22 | 4 26 „ | 0 38 „ |
| 23 | 5 13 „ | 0 54 „ |
| 24 | 5 58 Mr. | 1 6 Mr. |
| 25 | 6 42 „ | 1 16 „ |
| 26 | 7 27 „ | 1 26 „ |
| 27 | 8 14 „ | 1 35 „ |
| 28 | 9 4 „ | 1 46 „ |
| 29 | 9 59 „ | 2 1 „ |
| 30 | 11 0 „ | 2 23 „ |
| 31 | 0 5 Ab. | 2 56 Mr. |

| Tage. | Planeten. Aufgang. | Im Meridian. | Untergang. |
|---|---|---|---|
| | ☿ Mercur. | | |
| 1 | $4^h 0'$ Mr. | $10^h 23'$ Mr. | $4^h 46'$ Ab. |
| 11 | 3 39 „ | 10 21 „ | 5 3 „ |
| 21 | 3 22 „ | 10 35 „ | 5 48 „ |
| | ♀ Venus. | | |
| 1 | $3^h 58'$ Mr. | $10^h 33'$ Mr. | $5^h 8'$ Ab. |
| 11 | 3 37 „ | 10 39 „ | 5 41 „ |
| 21 | 3 20 „ | 10 47 „ | 6 14 „ |
| | ♂ Mars. | | |
| 1 | $4^h 28'$ Mr. | $12^h 0'$ Mr. | $7^h 32'$ Ab. |
| 11 | 4 3 „ | 11 49 „ | 7 35 „ |
| 21 | 3 40 „ | 11 39 „ | 7 38 „ |
| | ♃ Jupiter. | | |
| 1 | $7^h 33'$ Ab. | $0^h 13'$ Mr. | $4^h 53'$ Mr. |
| 11 | 6 43 „ | 11 25 Ab. | 4 7 „ |
| 21 | 5 57 „ | 10 41 „ | 3 25 „ |
| | ♄ Saturn. | | |
| 1 | $10^h 50'$ Ab. | $2^h 45'$ Mr. | $6^h 40'$ Mr. |
| 11 | 10 8 „ | 2 3 „ | 5 58 „ |
| 21 | 9 25 „ | 1 21 „ | 5 17 „ |
| | ♅ Uranus. | | |
| 1 | $3^h 8'$ Mr. | $8^h 44'$ Mr. | $2^h 20'$ Ab. |
| 11 | 2 29 „ | 8 6 „ | 1 43 „ |
| 21 | 1 50 „ | 7 28 „ | 1 6 „ |

N. M. den 2ten $0^h 46'$ Mr.
E. V. den 8ten $3^h 30'$ Ab.

V. M. den 16ten $0^h 10'$ Ab.
L. V. den 24sten $2^h 4'$ Ab.
N. M. den 31sten $7^h 55'$ Mr.

## JUNI 1840.

| Tage. | Aufgang der Sonne. | Untergang der Sonne. | Sternzeit im mittl. Mittag. | Abweichung der Sonne. | Mittlere Zeit im wahren Mittag. | Mondsalter. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 3ʰ 39 | 8ʰ 16′ | 4ʰ 40′ | +22° 6′ | 11ʰ 57′ 30″ | 1 |
| 2 | 3 38 | 8 18 | 4 44 | 22 14 | 57 39 | 2 |
| 3 | 3 37 | 8 19 | 4 48 | 22 22 | 57 49 | 3 |
| 4 | 3 37 | 8 20 | 4 52 | 22 29 | 57 59 | 4 |
| 5 | 3 36 | 8 21 | 4 56 | 22 36 | 58 9 | 5 |
| 6 | 3 35 | 8 22 | 5 0 | 22 42 | 58 20 | 6 |
| 7 | 3 35 | 8 23 | 5 4 | +22 48 | 11 58 31 | 7 |
| 8 | 3 34 | 8 24 | 5 8 | 22 53 | 58 42 | 8 |
| 9 | 3 33 | 8 25 | 5 12 | 22 58 | 58 53 | 9 |
| 10 | 3 33 | 8 25 | 5 16 | 23 3 | 59 5 | 10 |
| 11 | 3 33 | 8 26 | 5 19 | 23 7 | 59 17 | 11 |
| 12 | 3 32 | 8 27 | 5 23 | 23 11 | 59 29 | 12 |
| 13 | 3 32 | 8 28 | 5 27 | 23 15 | 59 41 | 13 |
| 14 | 3 32 | 8 28 | 5 31 | +23 18 | 11 59 54 | 14 |
| 15 | 3 32 | 8 29 | 5 35 | 23 20 | 12 0 6 | 15 |
| 16 | 3 31 | 8 29 | 5 39 | 23 23 | 0 19 | 16 |
| 17 | 3 31 | 8 30 | 5 43 | 23 25 | 0 32 | 17 |
| 18 | 3 31 | 8 30 | 5 47 | 23 26 | 0 44 | 18 |
| 19 | 3 32 | 8 31 | 5 51 | 23 27 | 0 57 | 19 |
| 20 | 3 32 | 8 31 | 5 55 | 23 28 | 1 10 | 20 |
| 21 | 3 32 | 8 31 | 5 59 | +23 28 | 12 1 23 | 21 |
| 22 | 3 32 | 8 31 | 6 3 | 23 27 | 1 36 | 22 |
| 23 | 3 32 | 8 31 | 6 7 | 23 27 | 1 49 | 23 |
| 24 | 3 33 | 8 31 | 6 11 | 23 26 | 2 2 | 24 |
| 25 | 3 33 | 8 31 | 6 15 | 23 24 | 2 15 | 25 |
| 26 | 3 34 | 8 31 | 6 19 | 23 22 | 2 27 | 26 |
| 27 | 3 34 | 8 31 | 6 23 | 23 20 | 2 40 | 27 |
| 28 | 3 35 | 8 31 | 6 26 | +23 17 | 12 2 52 | 28 |
| 29 | 3 35 | 8 31 | 6 30 | 23 14 | 3 5 | 29 |
| 30 | 3 36 | 8 30 | 6 34 | 23 11 | 3 17 | 1 |

Der Tag wächst bis zum 21sten um 0ʰ 25′ und nimmt ab vom 21sten bis zum Ende des Monats um 5′.

## JUNI 1840.

| Tage. | Mond im Meridian. | Mond-Untergang. |
|---|---|---|
| 1 | $1^h$ 13′ Ab. | $10^h$ 34′ Ab. |
| 2 | 2 19 „ | 11 18 „ |
| 3 | 3 20 „ | 11 45 „ |
| 4 | 4 16 „ | — — — — |
| 5 | 5 6 „ | 0 2 Mr. |
| 6 | 5 51 „ | 0 16 „ |
| 7 | 6 34 Ab. | 0 25 Mr. |
| 8 | 7 16 „ | 0 34 „ |
| 9 | 7 57 „ | 0 43 „ |
| 10 | 8 40 „ | 0 53 „ |
| 11 | 9 25 „ | 1 3 „ |
| 12 | 10 11 „ | 1 18 „ |
| 13 | 11 1 „ | 1 39 „ |
| 14 | 11 52 Ab. | 2 9 Mr. |
| 15 | — — — — | Aufgang |
| 16 | 0 43 Mr. | 10 18 Ab. |
| 17 | 1 34 „ | 10 42 „ |
| 18 | 2 23 „ | 11 0 „ |
| 19 | 3 10 „ | 11 13 „ |
| 20 | 3 55 „ | 11 24 „ |
| 21 | 4 39 Mr. | 11 33 Ab. |
| 22 | 5 23 „ | 11 42 „ |
| 23 | 6 7 „ | 11 53 „ |
| 24 | 6 54 „ | — — — — |
| 25 | 7 45 „ | 0 5 Mr. |
| 26 | 8 41 „ | 0 22 „ |
| 27 | 9 43 „ | 0 49 „ |
| 28 | 10 49 Mr. | 1 30 Mr. |
| 29 | 11 57 „ | 2 33 „ |
| 30 | 1 2 Ab | 3 58 „ |

| Tage. | Planeten. Aufgang. | Im Meridian. | Untergang. |
|---|---|---|---|
| | ☿ Mercur. | | |
| 1 | $3^h$ 13′ Mr. | $11^h$ 11′ Mr. | $7^h$ 9′ Ab. |
| 11 | 3 27 „ | 0 2 Ab. | 8 37 „ |
| 21 | 4 15 „ | 0 56 „ | 9 37 „ |
| | ♀ Venus. | | |
| 1 | $3^h$ 5′ Mr. | $10^h$ 57′ Mr. | $6^h$ 49′ Ab. |
| 11 | 2 57 „ | 11 8 „ | 7 19 „ |
| 21 | 2 55 „ | 11 21 „ | 7 47 „ |
| | ♂ Mars. | | |
| 1 | $3^h$ 17′ Mr. | $11^h$ 28′ Mr. | $7^h$ 39′ Ab. |
| 11 | 2 57 „ | 11 19 „ | 7 41 „ |
| 21 | 2 40 „ | 11 9 „ | 7 38 „ |
| | ♃ Jupiter. | | |
| 1 | $5^h$ 7′ Ab. | $9^h$ 53′ Ab. | $2^h$ 39′ Mr. |
| 11 | 4 23 „ | 9 10 „ | 1 57 „ |
| 21 | 3 41 „ | 8 29 „ | 1 17 „ |
| | ♄ Saturn. | | |
| 1 | $8^h$ 39′ Ab. | $0^h$ 35′ Mr. | $4^h$ 31′ Mr. |
| 11 | 7 52 „ | 11 48 Ab. | 3 44 „ |
| 21 | 7 9 „ | 11 6 „ | 3 3 „ |
| | ⛢ Uranus. | | |
| 1 | $1^h$ 8′ Mr. | $6^h$ 46′ Mr. | $0^h$ 24′ Ab. |
| 11 | 0 28 „ | 6 7 „ | 11 46 Mr. |
| 21 | 11 49 Ab. | 5 28 „ | 11 7 „ |

E. V. den 7ten $1^h$ 57′ Mr. | L. V. den 23sten $0^h$ 11′ Mr.
V. M. den 15ten $3^h$ 29′ Mr. | N. M. den 29sten $2^h$ 38 Ab.

## JULI 1840.

| Tage. | Aufgang der Sonne. | Untergang der Sonne. | Sternzeit im mittl. Mittag. | Abweichung der Sonne. | Mittlere Zeit im wahren Mittag. | Mondsalter. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | $3^h\ 36'$ | $8^h\ 30$ | $6^h\ 38'$ | $+23°\ 7'$ | $12^h\ 3'\ 28''$ | 2 |
| 2 | 3 37 | 8 30 | 6 42 | 23 3 | 3 40 | 3 |
| 3 | 3 38 | 8 29 | 6 46 | 22 58 | 3 51 | 4 |
| 4 | 3 39 | 8 29 | 6 50 | 22 53 | 4 2 | 5 |
| 5 | 3 40 | 8 28 | 6 54 | +22 47 | 12 4 12 | 6 |
| 6 | 3 41 | 8 27 | 6 58 | 22 41 | 4 23 | 7 |
| 7 | 3 42 | 8 27 | 7 2 | 22 35 | 4 32 | 8 |
| 8 | 3 43 | 8 26 | 7 6 | 22 28 | 4 42 | 9 |
| 9 | 3 44 | 8 25 | 7 10 | 22 21 | 4 51 | 10 |
| 10 | 3 45 | 8 24 | 7 14 | 22 14 | 4 59 | 11 |
| 11 | 3 46 | 8 23 | 7 18 | 22 6 | 5 8 | 12 |
| 12 | 3 47 | 8 22 | 7 22 | +21 57 | 12 5 15 | 13 |
| 13 | 3 49 | 8 21 | 7 26 | 21 49 | 5 22 | 14 |
| 14 | 3 50 | 8 20 | 7 30 | 21 40 | 5 29 | 15 |
| 15 | 3 51 | 8 19 | 7 34 | 21 30 | 5 35 | 16 |
| 16 | 2 52 | 8 18 | 7 37 | 21 21 | 5 41 | 17 |
| 17 | 3 54 | 8 17 | 7 41 | 21 11 | 5 46 | 18 |
| 18 | 3 55 | 8 16 | 7 45 | 21 0 | 5 51 | 19 |
| 19 | 3 56 | 8 15 | 7 49 | +20 49 | 12 5 55 | 20 |
| 20 | 3 58 | 8 13 | 7 53 | 20 38 | 5 59 | 21 |
| 21 | 3 59 | 8 12 | 7 57 | 20 27 | 6 2 | 22 |
| 22 | 4 1 | 8 10 | 8 1 | 20 15 | 6 5 | 23 |
| 23 | 4 2 | 8 9 | 8 5 | 20 3 | 6 7 | 24 |
| 24 | 4 4 | 8 8 | 8 9 | 19 50 | 6 8 | 25 |
| 25 | 4 5 | 8 6 | 8 13 | 19 37 | 6 9 | 26 |
| 26 | 4 7 | 8 4 | 8 17 | +19 24 | 12 6 10 | 27 |
| 27 | 4 8 | 8 3 | 8 21 | 19 11 | 6 9 | 28 |
| 28 | 4 10 | 8 1 | 8 25 | 18 57 | 6 9 | 29 |
| 29 | 4 12 | 8 0 | 8 29 | 18 43 | 6 7 | 1 |
| 30 | 4 13 | 7 58 | 8 33 | 18 28 | 6 5 | 2 |
| 31 | 4 15 | 7 56 | 8 37 | 18 13 | 6 2 | 3 |

Der Tag nimmt ab während dieses Monats um $1^h\ 13'$.

## JULI 1840.

| Tage. | Mond im Meridian. | Mond-Untergang. |
|---|---|---|
| 1 | 2$^h$ 1' Ab. | 10$^h$ 6' Ab. |
| 2 | 2 55 „ | 10 20 „ |
| 3 | 3 44 „ | 10 32 „ |
| 4 | 4 29 „ | 10 42 „ |
| 5 | 5 12 Ab. | 10 50 Ab. |
| 6 | 5 55 „ | 11 0 „ |
| 7 | 6 37 „ | 11 11 „ |
| 8 | 7 21 „ | 11 23 „ |
| 9 | 8 8 „ | 11 43 „ |
| 10 | 8 56 „ | — — — — |
| 11 | 9 47 „ | 0 8 Mr. |
| 12 | 10 38 Ab. | 0 47 Mr. |
| 13 | 11 30 „ | 1 40 „ |
| 14 | — — — — | Aufgang |
| 15 | 0 20 Mr. | 9 7 Ab. |
| 16 | 1 8 „ | 9 21 „ |
| 17 | 1 54 „ | 9 32 „ |
| 18 | 2 38 „ | 9 42 „ |
| 19 | 3 22 Mr. | 9 50 Ab. |
| 20 | 4 5 „ | 10 0 „ |
| 21 | 4 51 „ | 10 12 „ |
| 22 | 5 39 „ | 10 26 „ |
| 23 | 6 31 „ | 10 47 „ |
| 24 | 7 29 „ | 11 21 „ |
| 25 | 8 31 „ | — — — — |
| 26 | 9 37 Mr. | 0 12 Mr. |
| 27 | 10 42 „ | 1 26 „ |
| 28 | 11 44 „ | Untergang |
| 29 | 0 41 Ab. | 8 25 Ab. |
| 30 | 1 32 „ | 8 39 „ |
| 31 | 2 20 „ | 8 48 „ |

| Tage. | Planeten. Aufgang. | Im Meridian. | Untergang. |
|---|---|---|---|
| | ☿ Mercur. | | |
| 1 | 5$^h$ 19' Mr. | 1$^h$ 34' Ab. | 9$^h$ 49' Ab. |
| 11 | 6 12 „ | 1 52 „ | 9 32 „ |
| 21 | 6 42 „ | 1 51 „ | 9 0 „ |
| | ♀ Venus. | | |
| 1 | 3$^h$ 4' Mr. | 11$^h$ 35' Mr. | 8$^h$ 6' Ab. |
| 11 | 3 22 „ | 11 49 „ | 8 16 „ |
| 21 | 3 49 „ | 0 3 Ab. | 8 17 „ |
| | ♂ Mars. | | |
| 1 | 2$^h$ 26' Mr. | 10$^h$ 59' Mr. | 7$^h$ 32' Ab. |
| 11 | 2 15 „ | 10 49 „ | 7 23 „ |
| 21 | 2 6 „ | 10 39 „ | 7 12 „ |
| | ♃ Jupiter. | | |
| 1 | 3$^h$ 0' Ab. | 7$^h$ 48' Ab. | 0$^h$ 36' Mr. |
| 11 | 2 21 „ | 7 9 „ | 11 57 Ab. |
| 21 | 1 44 „ | 6 31 „ | 11 18 „ |
| | ♄ Saturn. | | |
| 1 | 6$^h$ 27' Ab. | 10$^h$ 24' Mr. | 2$^h$ 21' Mr. |
| 11 | 5 45 „ | 9 42 „ | 1 39 „ |
| 21 | 5 3 „ | 9 0 „ | 0 57 „ |
| | ♅ Uranus. | | |
| 1 | 11$^h$ 10' Ab. | 4$^h$ 49' Mr. | 10$^h$ 28' Mr. |
| 11 | 10 31 „ | 4 9 „ | 9 47 „ |
| 21 | 9 51 „ | 3 29 „ | 9 7 „ |

E. V. den 6ten 2$^h$ 43' Ab. | L. V. den 22sten 7$^h$ 26' Ab.
V. M. den 14ten 6$^h$ 10' Ab. | N. M. den 28sten 10$^h$ 8' Mr.

## AUGUST 1840.

| Tage. | Aufgang der Sonne. | Untergang der Sonne. | Sternzeit im mittl. Mittag. | Abweichung der Sonne. | Mittlere Zeit im wahren Mittag. | Mondsalter. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 4ʰ 17 | 7ʰ 54′ | 8ʰ 41′ | +17° 58′ | 12ʰ 5′ 59″ | 4 |
| 2 | 4 18 | 7 53 | 8 44 | 17 43 | 5 55 | 5 |
| 3 | 4 20 | 7 51 | 8 48 | 17 27 | 5 51 | 6 |
| 4 | 4 21 | 7 49 | 8 52 | 17 11 | 5 46 | 7 |
| 5 | 4 23 | 7 47 | 8 56 | 16 55 | 5 40 | 8 |
| 6 | 4 25 | 7 45 | 9 0 | 16 39 | 5 34 | 9 |
| 7 | 4 27 | 7 43 | 9 4 | 16 22 | 5 27 | 10 |
| 8 | 4 28 | 7 41 | 9 8 | 16 5 | 5 19 | 11 |
| 9 | 4 30 | 7 39 | 9 12 | +15 48 | 12 5 11 | 12 |
| 10 | 4 32 | 7 37 | 9 16 | 15 30 | 5 2 | 13 |
| 11 | 4 33 | 7 35 | 9 20 | 15 13 | 4 53 | 14 |
| 12 | 4 35 | 7 33 | 9 24 | 14 55 | 4 43 | 15 |
| 13 | 4 37 | 7 31 | 9 28 | 14 36 | 4 33 | 16 |
| 14 | 4 39 | 7 29 | 9 32 | 14 18 | 4 22 | 17 |
| 15 | 4 40 | 7 27 | 9 36 | 13 59 | 4 10 | 18 |
| 16 | 4 42 | 7 25 | 9 40 | +13 40 | 12 3 58 | 19 |
| 17 | 4 44 | 7 23 | 9 44 | 13 21 | 3 46 | 20 |
| 18 | 4 45 | 7 20 | 9 48 | 13 2 | 3 33 | 21 |
| 19 | 4 47 | 7 18 | 9 51 | 12 42 | 3 19 | 22 |
| 20 | 4 49 | 7 16 | 9 55 | 12 23 | 3 6 | 23 |
| 21 | 4 51 | 7 14 | 9 59 | 12 3 | 2 51 | 24 |
| 22 | 4 53 | 7 11 | 10 3 | 11 42 | 2 46 | 25 |
| 23 | 4 54 | 7 9 | 10 7 | +11 22 | 12 2 21 | 26 |
| 24 | 4 56 | 7 7 | 10 11 | 11 2 | 2 5 | 27 |
| 25 | 4 58 | 7 5 | 10 15 | 10 41 | 1 49 | 28 |
| 26 | 5 0 | 7 2 | 10 19 | 10 20 | 1 33 | 29 |
| 27 | 5 1 | 7 0 | 10 23 | 9 59 | 1 16 | 30 |
| 28 | 5 3 | 6 58 | 10 27 | 9 38 | 0 59 | 1 |
| 29 | 5 5 | 6 55 | 10 31 | 9 16 | 0 41 | 2 |
| 30 | 5 7 | 6 53 | 10 35 | + 8 55 | 12 0 23 | 3 |
| 31 | 5 8 | 6 51 | 10 39 | 8 33 | 0 5 | 4 |

Der Tag nimmt ab während dieses Monats um 1ʰ 58′.

**AUGUST 1840.**

| Tage. | Mond im Meridian. | Mond-Untergang. |
|---|---|---|
| 1 | $3^h$ 5' Ab. | $8^h$ 58' Ab. |
| 2 | 3 49 Ab. | 9 8 Ab. |
| 3 | 4 32 „ | 9 17 „ |
| 4 | 5 16 „ | 9 30 „ |
| 5 | 6 2 „ | 9 46 „ |
| 6 | 6 50 „ | 10 9 „ |
| 7 | 7 40 „ | 10 43 „ |
| 8 | 8 32 „ | 10 30 „ |
| 9 | 9 23 Ab. | — — — — |
| 10 | 10 14 „ | 0 32 Mr. |
| 11 | 11 3 „ | 1 45 „ |
| 12 | 11 51 „ | 3 4 „ |
| 13 | — — — — | Aufgang |
| 14 | 0 36 Mr. | 7 51 Ab. |
| 15 | 1 20 „ | 8 1 „ |
| 16 | 2 4 Mr. | 8 10 Ab. |
| 17 | 2 49 „ | 8 20 „ |
| 18 | 3 37 „ | 8 34 „ |
| 19 | 4 27 „ | 8 52 „ |
| 20 | 5 22 „ | 9 19 „ |
| 21 | 6 22 „ | 10 3 „ |
| 22 | 7 24 „ | 11 6 „ |
| 23 | 8 28 Mr. | — — — — |
| 24 | 9 30 „ | 0 28 Mr. |
| 25 | 10 27 „ | 2 3 „ |
| 26 | 11 21 „ | 3 33 „ |
| 27 | 0 10 Ab. | Untergang |
| 28 | 0 56 „ | 7 6 Ab. |
| 29 | 1 41 „ | 7 15 „ |
| 30 | 2 25 Ab. | 7 25 Ab. |
| 31 | 3 9 „ | 7 36 „ |

**Planeten.**

| Tage. | Aufgang. | Im Meridian. | Untergang. |
|---|---|---|---|
| ☿ Mercur. | | | |
| 1 | $6^h$ 33' Mr. | $1^h$ 21' Ab. | $8^h$ 9' Ab. |
| 11 | 5 33 „ | 0 24 „ | 7 15 „ |
| 21 | 4 5 „ | 11 18 Mr. | 6 31 „ |
| ♀ Venus. | | | |
| 1 | $4^h$ 22' Mr. | $0^h$ 16' Ab. | $8^h$ 10' Ab. |
| 11 | 4 56 „ | 0 26 „ | 7 56 „ |
| 21 | 5 30 „ | 0 34 „ | 7 38 „ |
| ♂ Mars. | | | |
| 1 | $1^h$ 59' Mr. | $10^h$ 28' Mr. | $6^h$ 57' Ab. |
| 11 | 1 54 „ | 10 16 „ | 6 38 „ |
| 21 | 1 50 „ | 10 4 „ | 6 18 „ |
| ♃ Jupiter. | | | |
| 1 | $1^h$ 4' Ab. | $5^h$ 50' Mr. | $10^h$ 36' Mr. |
| 11 | 0 30 „ | 5 14 „ | 9 58 „ |
| 21 | 11 57 Mr. | 4 39 „ | 9 21 „ |
| ♄ Saturn. | | | |
| 1 | $4^h$ 18' Ab. | $8^h$ 15' Ab. | $0^h$ 12' Mr. |
| 11 | 3 38 „ | 7 35 „ | 11 32 Ab. |
| 21 | 2 59 „ | 6 56 „ | 10 53 „ |
| ♅ Uranus. | | | |
| 1 | $9^h$ 8' Ab. | $2^h$ 45' Mr. | $8^h$ 22' Mr. |
| 11 | 8 28 „ | 2 5 „ | 7 42 „ |
| 21 | 7 48 „ | 1 24 „ | 7 0 „ |

E. V. den 5ten $5^h$ 54' Mr. | L. V. den 20sten $0^h$ 57' Ab.
V. M. den 13ten $7^h$ 55' Mr. | N. M. den 27sten $7^h$ 23' Mr.

## SEPTEMBER 1840.

| Tage. | Aufgang der Sonne. | Untergang der Sonne. | Sternzeit im mittl. Mittag. | Abweichung der Sonne. | Mittlere Zeit im wahren Mittag. | Mondsalter. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 5ʰ 10′ | 6ʰ 48′ | 10ʰ 43′ | + 8° 12′ | 11ʰ 59′ 46″ | 5 |
| 2 | 5 12 | 6 46 | 10 47 | 7 50 | 59 27 | 6 |
| 3 | 5 13 | 6 44 | 10 51 | 7 28 | 59 8 | 7 |
| 4 | 5 15 | 6 41 | 10 55 | 7 5 | 58 49 | 8 |
| 5 | 5 17 | 6 39 | 10 59 | 6 43 | 58 29 | 9 |
| 6 | 5 19 | 6 36 | 11 2 | + 6 21 | 11 58 9 | 10 |
| 7 | 5 21 | 6 34 | 11 6 | 5 58 | 57 49 | 11 |
| 8 | 5 22 | 6 31 | 11 10 | 5 36 | 57 28 | 12 |
| 9 | 5 24 | 6 29 | 11 14 | 5 13 | 57 8 | 13 |
| 10 | 5 26 | 6 27 | 11 18 | 4 50 | 56 47 | 14 |
| 11 | 5 27 | 6 24 | 11 22 | 4 28 | 56 26 | 15 |
| 12 | 5 29 | 6 22 | 11 26 | 4 5 | 56 5 | 16 |
| 13 | 5 31 | 6 19 | 11 30 | + 3 42 | 11 55 44 | 17 |
| 14 | 5 33 | 6 17 | 11 34 | 3 19 | 55 23 | 18 |
| 15 | 5 34 | 6 14 | 11 38 | 2 55 | 55 2 | 19 |
| 16 | 5 36 | 6 12 | 11 42 | 2 32 | 54 41 | 20 |
| 17 | 5 38 | 6 9 | 11 46 | 2 9 | 54 20 | 21 |
| 18 | 5 40 | 6 7 | 11 50 | 1 46 | 53 59 | 22 |
| 19 | 5 42 | 6 5 | 11 54 | 1 22 | 53 38 | 23 |
| 20 | 5 43 | 6 2 | 11 58 | + 0 59 | 11 53 17 | 24 |
| 21 | 5 45 | 6 0 | 12 2 | 0 36 | 52 56 | 25 |
| 22 | 5 47 | 5 57 | 12 6 | 0 12 | 52 35 | 26 |
| 23 | 5 49 | 5 55 | 12 9 | − 0 11 | 52 14 | 27 |
| 24 | 5 51 | 5 52 | 12 13 | 0 34 | 51 54 | 28 |
| 25 | 5 52 | 5 50 | 12 17 | 0 58 | 51 33 | 29 |
| 26 | 5 54 | 5 47 | 12 21 | 1 21 | 51 13 | 1 |
| 27 | 5 56 | 5 45 | 12 25 | − 1 45 | 11 50 53 | 2 |
| 28 | 5 57 | 5 42 | 12 29 | 2 8 | 50 33 | 3 |
| 29 | 5 59 | 5 40 | 12 33 | 2 32 | 50 14 | 4 |
| 30 | 6 1 | 5 38 | 12 27 | 2 55 | 49 54 | 5 |

Der Tag nimmt ab während dieses Monats um 2ʰ 6′.

**SEPTEMBER 1840.**

| Tage. | Mond im Meridian. | Mond-Untergang. |
|---|---|---|
| 1 | $3^h$ 55' Mr. | $7^h$ 51' Ab. |
| 2 | 4 43 „ | 8 11 „ |
| 3 | 5 32 „ | 8 40 „ |
| 4 | 6 23 „ | 9 22 „ |
| 5 | 7 15 „ | 10 18 „ |
| 6 | 8 6 Ab. | 11 26 Ab. |
| 7 | 8 56 „ | — — — — |
| 8 | 9 43 „ | 0 43 Mr. |
| 9 | 10 30 „ | 2 4 „ |
| 10 | 11 15 „ | 3 25 „ |
| 11 | — — — — | 4 46 „ |
| 12 | 0 0 Mr. | Aufgang |
| 13 | 0 45 Mr. | 6 29 Ab. |
| 14 | 1 33 „ | 6 42 „ |
| 15 | 2 23 „ | 6 58 „ |
| 16 | 3 18 „ | 7 24 „ |
| 17 | 4 16 „ | 8 1 „ |
| 18 | 5 18 „ | 8 58 „ |
| 19 | 6 21 „ | 10 13 „ |
| 20 | 7 22 Mr. | 11 40 Ab. |
| 21 | 8 19 „ | — — — — |
| 22 | 9 13 „ | 1 11 Mr. |
| 23 | 10 2 „ | 2 39 „ |
| 24 | 10 49 „ | 4 4 „ |
| 25 | 11 33 „ | Untergang |
| 26 | 0 17 Ab. | 5 32 Ab. |
| 27 | 1 2 Ab. | 5 44 Ab. |
| 28 | 1 47 „ | 5 57 „ |
| 29 | 2 35 „ | 6 15 „ |
| 30 | 3 24 „ | 6 41 „ |

| Tage | Planeten. Aufgang. | Im Meridian. | Untergang. |
|---|---|---|---|
| | ☿ Mercur. | | |
| 1 | $3^h$ 24' Mr. | $10^h$ 51' Mr. | $6^h$ 18' Ab. |
| 11 | 4 5 „ | 11 10 „ | 6 15 „ |
| 21 | 5 13 „ | 11 39 „ | 6 5 „ |
| | ♀ Venus. | | |
| 1 | $6^h$ 8' Mr. | $0^h$ 41' Ab. | $7^h$ 14' Ab. |
| 11 | 6 41 „ | 0 47 „ | 6 53 „ |
| 21 | 7 15 „ | 0 53 „ | 6 31 „ |
| | ♂ Mars. | | |
| 1 | $1^h$ 47' Mr. | $9^h$ 50' Ab. | $5^h$ 53' Ab. |
| 11 | 1 46 „ | 9 37 „ | 5 28 „ |
| 21 | 1 43 „ | 9 23 „ | 5 3 „ |
| | ♃ Jupiter. | | |
| 1 | $11^h$ 23' Mr. | $4^h$ 2' Ab. | $8^h$ 41' Ab. |
| 11 | 10 53 „ | 3 29 „ | 8 5 „ |
| 21 | 10 24 „ | 2 56 „ | 7 28 „ |
| | ♄ Saturn. | | |
| 1 | $2^h$ 16' Ab. | $6^h$ 13' Ab. | $10^h$ 10' Ab. |
| 11 | 1 38 „ | 5 35 „ | 9 32 „ |
| 21 | 1 1 „ | 4 57 „ | 8 53 „ |
| | ♅ Uranus. | | |
| 1 | $7^h$ 4' Ab. | $0^h$ 39' Mr. | $6^h$ 9' Mr. |
| 11 | 6 20 „ | 11 54 Ab. | 5 28 „ |
| 21 | 5 41 „ | 11 14 „ | 4 47 „ |

E. V. den 3ten $11^h$ 17' Ab. | L. V. den 18ten $6^h$ 11' Ab.
V. M. den 11ten $8^h$ 29' Ab. | N. M. den 25sten $7^h$ 7' Ab.

## OCTOBER 1840.

| Tage. | Aufgang der Sonne. | Unter-gang der Sonne. | Sternzeit im mittl. Mittag. | Abweichung der Sonne. | Mittlere Zeit im wahren Mittag. | Mondsalter. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 6ʰ 3′ | 5ʰ 35′ | 12ʰ 41′ | — 3° 18′ | 11ʰ 49′ 35″ | 6 |
| 2 | 6 5 | 5 33 | 12 45 | 3 42 | 49 16 | 7 |
| 3 | 6 7 | 5 31 | 12 49 | 4 5 | 48 58 | 8 |
| 4 | 6 8 | 5 28 | 12 53 | — 4 28 | 11 48 40 | 9 |
| 5 | 6 10 | 5 26 | 12 57 | 4 51 | 48 22 | 10 |
| 6 | 6 12 | 5 23 | 13 1 | 5 14 | 48 4 | 11 |
| 7 | 6 14 | 5 21 | 13 5 | 5 37 | 47 47 | 12 |
| 8 | 6 16 | 5 18 | 13 9 | 6 0 | 47 31 | 13 |
| 9 | 6 17 | 5 16 | 13 13 | 6 23 | 47 14 | 14 |
| 10 | 6 19 | 5 14 | 13 17 | 6 46 | 46 59 | 15 |
| 11 | 6 21 | 5 11 | 13 20 | — 7 9 | 11 46 43 | 16 |
| 12 | 6 23 | 5 9 | 13 24 | 7 31 | 46 28 | 17 |
| 13 | 6 25 | 5 7 | 13 28 | 7 54 | 46 14 | 18 |
| 14 | 6 27 | 5 4 | 13 32 | 8 16 | 46 0 | 19 |
| 15 | 6 29 | 5 2 | 13 36 | 8 38 | 45 47 | 20 |
| 16 | 6 31 | 5 0 | 13 40 | 9 1 | 45 34 | 21 |
| 17 | 6 33 | 4 57 | 13 44 | 9 23 | 45 22 | 22 |
| 18 | 6 34 | 4 55 | 13 48 | — 9 44 | 11 45 11 | 23 |
| 19 | 6 36 | 4 53 | 13 52 | 10 6 | 45 0 | 24 |
| 20 | 6 38 | 4 51 | 13 56 | 10 28 | 44 50 | 25 |
| 21 | 6 40 | 4 48 | 14 0 | 10 49 | 44 40 | 26 |
| 22 | 6 42 | 4 46 | 14 4 | 11 11 | 44 32 | 27 |
| 23 | 6 44 | 4 44 | 14 8 | 11 32 | 44 24 | 28 |
| 24 | 6 46 | 4 42 | 14 12 | 11 53 | 44 16 | 29 |
| 25 | 6 48 | 4 40 | 14 16 | —12 13 | 11 44 9 | 30 |
| 26 | 6 50 | 4 38 | 14 20 | 12 34 | 44 4 | 1 |
| 27 | 6 51 | 4 36 | 14 24 | 12 54 | 43 58 | 2 |
| 28 | 6 53 | 4 34 | 14 27 | 13 15 | 43 54 | 3 |
| 29 | 6 55 | 4 32 | 14 31 | 13 34 | 43 50 | 4 |
| 30 | 6 57 | 4 30 | 14 35 | 13 54 | 43 47 | 5 |
| 31 | 6 59 | 4 28 | 14 39 | 14 14 | 43 45 | 6 |

Der Tag nimmt ab während dieses Monats um 2ʰ 8′.

## OCTOBER 1840.

| Tage. | Mond im Meridian. | Mond-Untergang. |
|---|---|---|
| 1 | 4$^h$ 14′ Ab. | 7$^h$ 17′ Ab. |
| 2 | 5 6 „ | 8 7 „ |
| 3 | 5 57 „ | 9 9 „ |
| 4 | 6 46 Ab. | 10 23 Ab. |
| 5 | 7 35 „ | 11 40 „ |
| 6 | 8 21 „ | — — — — |
| 7 | 9 6 „ | 1 0 Mr. |
| 8 | 9 51 „ | 2 21 „ |
| 9 | 10 36 „ | 3 43 „ |
| 10 | 11 24 „ | 5 6 „ |
| 11 | — — — — | Aufgang |
| 12 | 0 14 Mr. | 5 4 Ab. |
| 13 | 1 9 „ | 5 26 „ |
| 14 | 2 7 „ | 6 1 „ |
| 15 | 3 10 „ | 6 52 „ |
| 16 | 4 14 „ | 8 3 „ |
| 17 | 5 14 „ | 9 28 „ |
| 18 | 6 15 Mr. | 10 57 Ab. |
| 19 | 7 9 „ | — — — — |
| 20 | 7 59 „ | 0 24 Mr. |
| 21 | 8 45 „ | 1 49 „ |
| 22 | 9 30 „ | 3 10 „ |
| 23 | 10 13 „ | 4 30 „ |
| 24 | 10 57 „ | 5 48 „ |
| 25 | 11 41 Mr. | Untergang |
| 26 | 0 28 Ab. | 4 20 Ab. |
| 27 | 1 17 „ | 4 43 „ |
| 28 | 2 7 „ | 5 15 „ |
| 29 | 2 58 „ | 6 0 „ |
| 30 | 3 49 „ | 6 58 „ |
| 31 | 4 39 „ | 8 6 „ |

| Tage. | Planeten. Aufgang. | Im Meridian. | Untergang. |
|---|---|---|---|
| | ☿ Mercur. | | |
| 1 | 6$^h$ 21′ Mr. | 0$^h$ 4′ Ab. | 5$^h$ 47′ Ab. |
| 11 | 7 23 „ | 0 25 „ | 5 27 „ |
| 21 | 8 18 „ | 0 44 „ | 5 10 „ |
| | ♀ Venus. | | |
| 1 | 7$^h$ 49′ Mr. | 0$^h$ 59′ Ab. | 6$^h$ 9′ Ab. |
| 11 | 8 24 „ | 1 7 „ | 5 50 „ |
| 21 | 8 59 „ | 1 16 „ | 5 33 „ |
| | ♂ Mars. | | |
| 1 | 1$^h$ 39′ Mr. | 9$^h$ 7′ Mr. | 4$^h$ 35′ Ab. |
| 11 | 1 37 „ | 8 52 „ | 4 7 „ |
| 21 | 1 32 „ | 8 35 „ | 3 38 „ |
| | ♃ Jupiter. | | |
| 1 | 9$^h$ 56′ Mr. | 2$^h$ 24′ Ab. | 6$^h$ 52′ Ab. |
| 11 | 9 28 „ | 1 53 „ | 6 18 „ |
| 21 | 9 0 „ | 1 22 „ | 5 44 „ |
| | ♄ Saturn. | | |
| 1 | 0$^h$ 26′ Ab. | 4$^h$ 21′ Ab. | 8$^h$ 16′ Ab. |
| 11 | 11 50 Mr. | 3 44 „ | 7 38 „ |
| 21 | 11 16 „ | 3 9 „ | 7 2 „ |
| | ♅ Uranus. | | |
| 1 | 5$^h$ 1′ Ab. | 10$^h$ 33′ Ab. | 4$^h$ 5′ Mr. |
| 11 | 4 21 „ | 9 52 „ | 3 23 „ |
| 21 | 3 41 „ | 9 12 „ | 2 43 „ |

E. V. den 3ten 6$^h$ 17′ Ab. | L. V. den 18ten 0$^h$ 38′ Mr.
V. M. den 11ten 7$^h$ 54′ Ab. | N. M. den 25sten 0$^h$ 38′ Mr.

## NOVEMBER 1840.

| Tage. | Aufgang der Sonne. | Untergang der Sonne. | Sternzeit im mittl. Mittag. | Abweichung der Sonne. | Mittlere Zeit im wahren Mittag. | Mondsalter. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 7h 1′ | 4h 25′ | 14h 43′ | —14° 33′ | 11h 43′ 43″ | 7 |
| 2 | 7 3 | 4 24 | 14 47 | 14 52 | 43 43 | 8 |
| 3 | 7 5 | 4 22 | 14 51 | 15 11 | 43 43 | 9 |
| 4 | 7 7 | 4 20 | 14 55 | 15 30 | 43 44 | 10 |
| 5 | 7 9 | 4 18 | 14 59 | 15 48 | 43 46 | 11 |
| 6 | 7 11 | 4 16 | 15 3 | 16 6 | 43 48 | 12 |
| 7 | 7 13 | 4 14 | 15 7 | 16 24 | 43 52 | 13 |
| 8 | 7 15 | 4 13 | 15 11 | —16 41 | 11 43 56 | 14 |
| 9 | 7 17 | 4 11 | 15 15 | 16 58 | 44 1 | 15 |
| 10 | 7 19 | 4 9 | 15 19 | 17 15 | 44 7 | 16 |
| 11 | 7 21 | 4 7 | 15 23 | 17 32 | 44 14 | 17 |
| 12 | 7 22 | 4 6 | 15 27 | 17 48 | 44 21 | 18 |
| 13 | 7 24 | 4 4 | 15 31 | 18 4 | 44 30 | 19 |
| 14 | 7 26 | 4 2 | 15 34 | 18 20 | 44 39 | 20 |
| 15 | 7 28 | 4 1 | 15 38 | —18 35 | 11 44 49 | 21 |
| 16 | 7 30 | 4 0 | 15 42 | 18 51 | 45 0 | 22 |
| 17 | 7 32 | 3 58 | 15 46 | 19 5 | 45 12 | 23 |
| 18 | 7 34 | 3 57 | 15 50 | 19 20 | 45 25 | 24 |
| 19 | 7 36 | 3 55 | 15 54 | 19 34 | 45 39 | 25 |
| 20 | 7 37 | 3 54 | 15 58 | 19 47 | 45 53 | 26 |
| 21 | 7 39 | 3 53 | 16 2 | 20 1 | 46 9 | 27 |
| 22 | 7 41 | 3 51 | 16 6 | —20 14 | 11 46 25 | 28 |
| 23 | 7 43 | 3 50 | 16 10 | 20 26 | 46 42 | 29 |
| 24 | 7 44 | 3 49 | 16 14 | 20 38 | 46 59 | 30 |
| 25 | 7 46 | 3 48 | 16 18 | 20 50 | 47 18 | 1 |
| 26 | 7 48 | 3 47 | 16 22 | 21 2 | 47 37 | 2 |
| 27 | 7 49 | 3 46 | 16 26 | 21 13 | 47 57 | 3 |
| 28 | 7 51 | 3 45 | 16 30 | 21 23 | 48 16 | 4 |
| 29 | 7 53 | 3 44 | 16 34 | 21 34 | 11 48 39 | 5 |
| 30 | 7 54 | 3 43 | 16 38 | 21 43 | 49 0 | 6 |

Der Tag nimmt ab während dieses Monats um 1h 40′.

**NOVEMBER 1840.**

| Tage. | Mond im Meridian. | Mond-Untergang. |
|---|---|---|
| 1 | 5h 27′ Ab. | 9h 22′ Ab. |
| 2 | 6 13 ,, | 10 39 ,, |
| 3 | 6 58 ,, | 11 57 ,, |
| 4 | 7 41 ,, | — — — — |
| 5 | 8 26 ,, | 1 16 Mr. |
| 6 | 9 11 ,, | 2 37 ,, |
| 7 | 10 0 ,, | 4 1 ,, |
| 8 | 10 53 Ab. | 5 29 Mr. |
| 9 | 11 51 ,, | Aufgang |
| 10 | — — — — | 3 56 Ab. |
| 11 | 0 54 Mr. | 4 41 ,, |
| 12 | 2 0 ,, | 5 47 ,, |
| 13 | 3 6 ,, | 7 11 ,, |
| 14 | 4 8 ,, | 8 42 ,, |
| 15 | 5 5 Mr. | 10 12 Ab. |
| 16 | 5 57 ,, | 11 37 ,, |
| 17 | 6 44 ,, | — — — — |
| 18 | 7 29 ,, | 0 59 Mr. |
| 19 | 8 12 ,, | 2 18 ,, |
| 20 | 8 55 ,, | 3 36 ,, |
| 21 | 9 38 ,, | 4 54 ,, |
| 22 | 10 24 Mr. | 6 11 Mr. |
| 23 | 11 62 ,, | 7 29 ,, |
| 24 | 0 1 Ab. | Untergang |
| 25 | 0 52 ,, | 3 56 Ab. |
| 26 | 1 43 ,, | 4 50 ,, |
| 27 | 2 33 ,, | 5 55 ,, |
| 28 | 3 22 ,, | 7 8 ,, |
| 29 | 4 8 Ab. | 8 24 Ab. |
| 30 | 4 52 ,, | 9 39 ,, |

| Tage. | Planeten. Aufgang. | Im Meridian. | Untergang. |
|---|---|---|---|
| | ☿ **Mercur.** | | |
| 1 | 9h 13′ Mr. | 1h 3′ Ab. | 4h 53′ Ab. |
| 11 | 9 46 ,, | 1 16 ,, | 4 46 ,, |
| 21 | 9 37 ,, | 1 7 ,, | 4 37 ,, |
| | ♀ **Venus.** | | |
| 1 | 9h 35′ Mr. | 1h 29′ Ab. | 5h 23′ Ab. |
| 11 | 10 5 ,, | 1 42 ,, | 5 19 ,, |
| 21 | 10 28 ,, | 1 57 ,, | 5 26 ,, |
| | ♂ **Mars.** | | |
| 1 | 1h 27′ Mr. | 8h 16′ Mr. | 3h 5′ Ab. |
| 11 | 1 22 ,, | 7 59 ,, | 2 36 ,, |
| 21 | 1 15 ,, | 7 40 ,, | 2 5 ,, |
| | ♃ **Jupiter.** | | |
| 1 | 8h 31′ Mr. | 0h 48′ Ab. | 5h 5 Ab. |
| 11 | 8 4 ,, | 0 18 ,, | 4 32 ,, |
| 21 | 7 37 ,, | 11 48 ,, | 3 59 ,, |
| | ♄ **Saturn.** | | |
| 1 | 10h 37′ Mr. | 2h 30′ Ab. | 6h 23′ Ab. |
| 11 | 10 3 ,, | 1 55 ,, | 5 47 ,, |
| 21 | 9 28 ,, | 1 20 ,, | 5 12 ,, |
| | ⛢ **Uranus.** | | |
| 1 | 2h 57′ Ab. | 8h 28′ Ab. | 1h 59′ Mr. |
| 11 | 2 17 ,, | 7 48 ,, | 1 19 ,, |
| 21 | 1 37 ,, | 7 8 ,, | 0 39 ,, |

E. V. den 2ten 1h 44′ Ab. | L. V. den 16ten 9h 33′ Mr.
V. M. den 9ten 6h 31′ Ab. | N. M. den 24sten 2h 51′ Mr.

## DECEMBER 1840.

| Tage. | Aufgang der Sonne. | Untergang der Sonne. | Sternzeit im mittl. Mittag. | Abweichung der Sonne. | Mittlere Zeit im wahren Mittag. | Mondsalter. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 7ʰ 56′ | 3ʰ 43′ | 16ʰ 42′ | —21° 53′ | 11ʰ 49′ 23″ | 7 |
| 2 | 7 57 | 3 42 | 16 45 | 22 2 | 49 46 | 8 |
| 3 | 7 58 | 3 41 | 16 49 | 22 10 | 50 10 | 9 |
| 4 | 8 0 | 3 41 | 16 53 | 22 19 | 50 34 | 10 |
| 5 | 8 1 | 3 40 | 16 57 | 22 26 | 50 59 | 11 |
| 6 | 8 3 | 3 40 | 17 1 | —22 33 | 11 51 25 | 12 |
| 7 | 8 4 | 3 39 | 17 5 | 22 40 | 51 51 | 13 |
| 8 | 8 5 | 3 39 | 17 9 | 22 47 | 52 17 | 14 |
| 9 | 8 6 | 3 39 | 17 13 | 22 53 | 52 44 | 15 |
| 10 | 8 8 | 3 38 | 17 17 | 22 58 | 53 11 | 16 |
| 11 | 8 9 | 3 38 | 17 21 | 23 3 | 53 39 | 17 |
| 12 | 8 10 | 3 38 | 17 25 | 23 8 | 54 7 | 18 |
| 13 | 8 11 | 3 38 | 17 29 | —23 12 | 11 54 36 | 19 |
| 14 | 8 12 | 3 38 | 17 33 | 23 15 | 55 4 | 20 |
| 15 | 8 13 | 3 38 | 17 37 | 23 19 | 55 33 | 21 |
| 16 | 8 14 | 3 38 | 17 41 | 23 21 | 56 3 | 22 |
| 17 | 8 14 | 3 39 | 17 45 | 23 23 | 56 32 | 23 |
| 18 | 8 15 | 3 39 | 17 49 | 23 25 | 57 2 | 24 |
| 19 | 8 16 | 3 39 | 17 52 | 23 27 | 57 32 | 25 |
| 20 | 8 16 | 3 40 | 17 56 | —23 27 | 58 2 | 26 |
| 21 | 8 17 | 3 40 | 18 0 | 23 28 | 58 32 | 27 |
| 22 | 8 17 | 3 41 | 18 4 | 23 28 | 59 2 | 28 |
| 23 | 8 18 | 3 41 | 18 8 | 23 27 | 59 32 | 29 |
| 24 | 8 18 | 3 42 | 18 12 | 23 26 | 0 3 | 1 |
| 25 | 8 19 | 3 42 | 18 16 | 23 24 | 0 33 | 2 |
| 26 | 8 19 | 3 43 | 18 20 | 23 22 | 1 2 | 3 |
| 27 | 8 19 | 3 44 | 18 24 | —23 20 | 1 32 | 4 |
| 28 | 8 19 | 3 45 | 18 28 | 23 17 | 2 2 | 5 |
| 29 | 8 19 | 3 46 | 18 32 | 23 14 | 2 31 | 6 |
| 30 | 8 19 | 3 47 | 18 36 | 23 10 | 3 0 | 7 |
| 31 | 8 19 | 3 48 | 18 40 | 23 5 | 3 29 | 8 |

Der Tag nimmt ab bis zum 21sten um 26′ und wächst vom 21sten bis zum Ende dieses Monats um 6′.

**DECEMBER 1840.**

| Tage. | Mond im Meridian. | Mond-Untergang. |
|---|---|---|
| 1 | 5$^h$ 35′ Ab. | 10$^h$ 56′ Ab. |
| 2 | 6 18 „ | — — — |
| 3 | 7 1 „ | 0 13 Mr. |
| 4 | 7 47 „ | 1 32 „ |
| 5 | 8 36 „ | 2 56 „ |
| 6 | 9 30 Ab. | 4 25 Mr. |
| 7 | 10 31 „ | 5 59 „ |
| 8 | 11 36 „ | 7 33 „ |
| 9 | — — — | Aufgang |
| 10 | 0 44 Mr. | 4 42 Ab. |
| 11 | 1 51 „ | 6 15 „ |
| 12 | 2 52 „ | 7 49 „ |
| 13 | 3 48 Mr. | 9 20 Ab. |
| 14 | 4 39 „ | 10 45 „ |
| 15 | 5 26 „ | — — — |
| 16 | 6 10 „ | 0 7 Mr. |
| 17 | 6 54 „ | 1 25 „ |
| 18 | 7 37 „ | 2 42 „ |
| 19 | 8 22 „ | 4 0 „ |
| 20 | 9 9 Mr. | 5 17 Mr. |
| 21 | 9 57 „ | 6 32 „ |
| 22 | 10 48 „ | 7 40 „ |
| 23 | 11 39 „ | Untergang |
| 24 | 0 29 Ab. | 3 46 Mr. |
| 25 | 1 19 „ | 4 57 „ |
| 26 | 2 5 „ | 6 12 „ |
| 27 | 2 50 Ab. | 7 28 Ab. |
| 28 | 3 33 „ | 8 43 „ |
| 29 | 4 15 „ | 10 0 „ |
| 30 | 4 57 „ | 11 15 „ |
| 31 | 5 40 „ | — — — |

| Planeten. | Jahre. | Aufgang. | Im Meridian. | Untergang. |
|---|---|---|---|---|
| ☿ Mercur. | | | | |
| | 1 | 7$^h$ 59′ Mr. | 11$^h$ 58′ Mr. | 3$^h$ 57′ Ab. |
| | 11 | 6 21 „ | 10 42 „ | 3 3 „ |
| | 21 | 6 15 „ | 10 26 „ | 2 37 „ |
| ♀ Venus. | | | | |
| | 1 | 10$^h$ 40′ Mr. | 2$^h$ 12′ Ab. | 5$^h$ 44′ Ab. |
| | 11 | 10 42 „ | 2 26 „ | 6 10 „ |
| | 21 | 10 35 „ | 2 38 „ | 6 41 „ |
| ♂ Mars. | | | | |
| | 1 | 1$^h$ 8′ Mr. | 7$^h$ 21′ Mr. | 1$^h$ 34′ Ab |
| | 11 | 1 0 „ | 7 2 „ | 1 4 „ |
| | 21 | 0 50 „ | 6 41 „ | 0 32 „ |
| ♃ Jupiter. | | | | |
| | 1 | 7$^h$ 10′ Mr. | 11$^h$ 17′ Mr. | 3$^h$ 24′ Mr. |
| | 11 | 6 43 „ | 10 47 Ab. | 2 51 „ |
| | 21 | 6 16 „ | 10 17 „ | 2 18 „ |
| ♄ Saturn. | | | | |
| | 1 | 8$^h$ 55′ Mr. | 0$^h$ 46′ Ab. | 4$^h$ 37′ Mr. |
| | 11 | 8 20 „ | 0 11 „ | 4 2 „ |
| | 21 | 7 47 „ | 11 37 Mr. | 3 27 „ |
| ♅ Uranus. | | | | |
| | 1 | 0$^h$ 58′ Ab. | 6$^h$ 29′ Mr. | 11$^h$ 59′ Ab. |
| | 11 | 0 19 „ | 5 50 „ | 11 21 „ |
| | 21 | 11 40 Mr. | 5 11 „ | 10 42 „ |

E. V. den 2ten 7$^h$ 58′ Mr.
V. M. den 9ten 4$^h$ 57′ Mr.
*L. V. den 15ten 9$^h$ 44′* Ab.

N. M. den 23sten 10$^h$ 4′ Ab.
E. V. den 31sten 11$^h$ 30′ Ab.

***TAFEL**, um aus der Ephemeride den Aufgang der Sonne für Orte zwischen 44° und 55° nördlicher Breite zu berechnen.*

| Tag des Jahrs. | Nördliche Breiten. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 44° | 45° | 46° | 47° | 48° | 49° |
| Januar 1 | —42′ | —39′ | —35′ | —31′ | —27′ | —23′ |
| „ 6 | —41 | —37 | —34 | —30 | —26 | —22 |
| „ 11 | —39 | —36 | —32 | —29 | —25 | —21 |
| „ 16 | —37 | —34 | —31 | —27 | —24 | —20 |
| „ 21 | —35 | —32 | —29 | —25 | —22 | —19 |
| „ 26 | —32 | —29 | —26 | —23 | —20 | —17 |
| „ 31 | —29 | —26 | —24 | —21 | —18 | —15 |
| Februar 5 | —26 | —24 | —21 | —19 | —16 | —14 |
| „ 10 | —23 | —21 | —19 | —17 | —15 | —12 |
| „ 15 | —20 | —18 | —16 | —15 | —13 | —11 |
| „ 20 | —17 | —16 | —14 | —12 | —11 | — 9 |
| „ 25 | —14 | —13 | —11 | —10 | — 9 | — 7 |
| März 2 | —11 | —10 | — 9 | — 8 | — 7 | — 6 |
| „ 7 | — 8 | — 7 | — 6 | — 6 | — 5 | — 4 |
| „ 12 | — 5 | — 4 | — 4 | — 3 | — 3 | — 2 |
| „ 17 | — 2 | — 1 | — 1 | — 1 | — 1 | — 1 |
| „ 22 | + 1 | + 1 | + 1 | + 1 | + 1 | + 1 |
| „ 27 | + 5 | + 4 | + 4 | + 3 | + 3 | + 2 |
| April 1 | + 8 | + 7 | + 6 | + 6 | + 5 | + 4 |
| „ 6 | +11 | +10 | + 9 | + 8 | + 7 | + 6 |
| „ 11 | +14 | +13 | +11 | +10 | + 9 | + 7 |
| „ 16 | +17 | +16 | +14 | +12 | +11 | + 9 |
| „ 21 | +20 | +18 | +16 | +14 | +12 | +10 |
| „ 26 | +23 | +21 | +19 | +17 | +14 | +12 |
| Mai 1 | +26 | +24 | +21 | +19 | +16 | +14 |

***TAFEL**, um aus der Ephemeride den Aufgang der Sonne für Orte zwischen 44° und 55° nördlicher Breite zu berechnen.*

| Tag des Jahrs. | Nördliche Breiten. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 50° | 51° | 52° | 53° | 54° | 55° |
| Januar 1 | —18′ | —14′ | — 9′ | — 3′ | + 3′ | + 9′ |
| „ 6 | —18 | —13 | — 8 | — 3 | + 3 | + 8 |
| „ 11 | —17 | —13 | — 8 | — 3 | + 2 | + 8 |
| „ 16 | —16 | —12 | — 7 | — 3 | + 2 | + 7 |
| „ 21 | —15 | —11 | — 7 | — 2 | + 2 | + 7 |
| „ 26 | —14 | —10 | — 6 | — 2 | + 2 | + 6 |
| „ 31 | —12 | — 9 | — 6 | — 2 | + 3 | + 6 |
| Februar 5 | —11 | — 8 | — 5 | — 2 | + 2 | + 5 |
| „ 10 | —10 | — 7 | — 4 | — 2 | + 1 | + 5 |
| „ 15 | — 8 | — 6 | — 4 | — 1 | + 1 | + 4 |
| „ 20 | — 7 | — 5 | — 3 | — 1 | + 1 | + 3 |
| „ 25 | — 6 | — 4 | — 3 | — 1 | + 1 | + 3 |
| März 2 | — 5 | — 3 | — 2 | — 1 | + 1 | + 2 |
| „ 7 | — 3 | — 2 | — 1 | 0 | 0 | + 2 |
| „ 12 | — 2 | — 1 | — 1 | 0 | 0 | + 1 |
| „ 17 | — 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | — 0 |
| „ 22 | + 1 | + 1 | 0 | 0 | 0 | — 0 |
| „ 27 | + 2 | + 1 | — 1 | 0 | 0 | — 1 |
| April 1 | + 3 | + 2 | + 1 | 0 | 0 | — 1 |
| „ 6 | + 5 | + 3 | + 2 | + 1 | — 1 | — 2 |
| „ 11 | + 6 | + 4 | + 3 | + 1 | — 1 | — 3 |
| „ 19 | + 7 | + 5 | + 3 | + 1 | — 1 | — 3 |
| „ 21 | + 8 | + 6 | + 4 | + 1 | — 1 | — 4 |
| „ 26 | +10 | + 7 | + 4 | + 2 | — 2 | — 4 |
| Mai 1 | +11 | + 8 | + 5 | + 2 | — 2 | — 5 |

***TAFEL, um aus der Ephemeride den Aufgang der Sonne für Orte zwischen 44° und 55° nördlicher Breite zu berechnen.***

| Tag des Jahrs. | Nördliche Breiten. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 44° | 45° | 46° | 47° | 48° | 49° |
| Mai 1 | +26′ | +24′ | +21′ | +19′ | +16′ | +14 |
| „ 6 | +29 | +26 | +24 | +21 | +18 | +15 |
| „ 11 | +32 | +29 | +26 | +23 | +20 | +17 |
| „ 16 | +35 | +32 | +28 | +25 | +22 | +18 |
| „ 21 | +37 | +34 | +31 | +27 | +24 | +20 |
| „ 26 | +40 | +36 | +33 | +29 | +25 | +21 |
| „ 31 | +42 | +38 | +35 | +31 | +27 | +22 |
| Juni 5 | +44 | +40 | +36 | +32 | +28 | +23 |
| „ 10 | +45 | +41 | +37 | +33 | +29 | +24 |
| „ 15 | +46 | +42 | +38 | +34 | +29 | +25 |
| „ 20 | +46 | +42 | +38 | +34 | +30 | +25 |
| „ 25 | +46 | +42 | +38 | +34 | +29 | +25 |
| „ 30 | +46 | +42 | +38 | +34 | +29 | +25 |
| Juli 5 | +45 | +41 | +37 | +33 | +28 | +24 |
| „ 10 | +43 | +39 | +36 | +32 | +27 | +23 |
| „ 15 | +41 | +37 | +34 | +30 | +26 | +22 |
| „ 20 | +39 | +35 | +32 | +28 | +25 | +21 |
| „ 25 | +36 | +33 | +30 | +26 | +23 | +19 |
| „ 30 | +34 | +31 | +28 | +24 | +21 | +18 |
| August 4 | +31 | +28 | +25 | +22 | +19 | +16 |
| „ 9 | +28 | +25 | +23 | +20 | +18 | +15 |
| „ 14 | +25 | +23 | +20 | +18 | +16 | +13 |
| „ 19 | +22 | +20 | +18 | +16 | +14 | +11 |
| „ 24 | +19 | +17 | +15 | +14 | +12 | +10 |
| „ 29 | +16 | +14 | +13 | +12 | +10 | + 8 |
| Septbr. 3 | +13 | +12 | +11 | + 9 | + 8 | + 7 |

***TAFEL**, um aus der Ephemeride den Aufgang der Sonne für Orte zwischen 44° und 55° nördlicher Breite zu berechnen.*

| Tag des Jahrs. | Nördliche Breiten. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 50° | 51° | 52° | 53° | 54° | 55° |
| Mai 1 | +11′ | + 8′ | + 5′ | + 2′ | — 2′ | — 5′ |
| „ 6 | +12 | + 9 | + 6 | + 2 | — 2 | — 6 |
| „ 11 | +14 | +10 | + 6 | + 2 | — 2 | — 6 |
| „ 16 | +15 | +11 | + 7 | + 3 | — 2 | — 7 |
| „ 21 | +16 | +12 | + 7 | + 3 | — 2 | — 8 |
| „ 26 | +17 | +12 | + 8 | + 3 | — 2 | — 8 |
| „ 31 | +18 | +13 | + 8 | + 3 | — 3 | — 8 |
| Juni 5 | +19 | +14 | + 9 | + 3 | — 3 | — 9 |
| „ 10 | +19 | +14 | + 9 | + 3 | — 3 | — 9 |
| „ 15 | +20 | +15 | + 9 | + 3 | — 3 | — 9 |
| „ 20 | +20 | +15 | + 9 | + 4 | — 3 | —10 |
| „ 25 | +20 | +15 | + 9 | + 4 | — 3 | — 9 |
| „ 30 | +20 | +15 | + 9 | + 3 | — 3 | — 9 |
| Juli 5 | +19 | +14 | + 9 | + 3 | — 3 | — 9 |
| „ 10 | +18 | +14 | + 9 | + 3 | — 3 | — 9 |
| „ 15 | +17 | +13 | + 8 | + 3 | — 3 | — 8 |
| „ 20 | +16 | +12 | + 8 | + 3 | — 2 | — 8 |
| „ 25 | +15 | +11 | + 7 | + 3 | — 2 | — 7 |
| „ 30 | +14 | +10 | + 6 | + 2 | — 2 | — 7 |
| August 4 | +13 | +10 | + 6 | + 2 | — 2 | — 6 |
| „ 9 | +12 | + 9 | + 5 | + 2 | — 2 | — 6 |
| „ 14 | +11 | + 8 | + 5 | + 2 | — 2 | — 5 |
| „ 19 | + 9 | + 7 | + 4 | + 2 | — 1 | — 4 |
| „ 24 | + 8 | + 6 | + 4 | + 1 | — 1 | — 4 |
| „ 29 | + 7 | + 5 | + 3 | + 1 | — 1 | — 3 |
| Septbr. 3 | + 5 | + 4 | + 2 | + 1 | — 1 | — 2 |

***TAFEL** um aus der Ephemeride den Aufgang der Sonne für Orte zwischen 44° und 55° nördlicher Breite zu berechnen.*

| Tag des Jahrs. | Nördliche Breiten. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 44° | 45° | 46° | 47° | 48° | 49° |
| Septbr. 3 | +13′ | +12′ | +11′ | + 9′ | + 8′ | + 7′ |
| „ 8 | +10 | + 9 | + 8 | + 7 | + 6 | + 5 |
| „ 13 | + 7 | + 6 | + 6 | + 5 | + 4 | + 4 |
| „ 18 | + 4 | + 3 | + 3 | + 3 | + 2 | + 2 |
| „ 23 | + 1 | + 1 | + 1 | 0 | 0 | 0 |
| „ 28 | — 2 | — 2 | — 2 | — 2 | — 1 | — 1 |
| October 3 | — 5 | — 5 | — 4 | — 4 | — 3 | — 3 |
| „ 8 | — 8 | — 8 | — 7 | — 6 | — 5 | — 5 |
| „ 13 | —12 | —10 | — 9 | — 8 | — 7 | — 6 |
| „ 18 | —15 | —13 | —12 | —11 | — 9 | — 8 |
| „ 23 | —18 | —16 | —14 | —13 | —11 | — 9 |
| „ 28 | —21 | —19 | —17 | —15 | —13 | —11 |
| Novbr. 2 | —24 | —21 | —19 | —17 | —15 | —12 |
| „ 7 | —27 | —24 | —22 | —19 | —17 | —14 |
| „ 12 | —29 | —27 | —24 | —21 | —19 | —16 |
| „ 17 | —32 | —29 | —27 | —23 | —20 | —17 |
| „ 22 | —35 | —32 | —29 | —25 | —22 | —19 |
| „ 27 | —37 | —34 | —31 | —27 | —24 | —20 |
| Decemb. 2 | —39 | —36 | —32 | —29 | —25 | —21 |
| „ 7 | —41 | —38 | —34 | —30 | —26 | —22 |
| „ 12 | —42 | —39 | —35 | —31 | —27 | —23 |
| „ 17 | —43 | —40 | —36 | —32 | —28 | —23 |
| „ 22 | —43 | —40 | —36 | —32 | —28 | —23 |
| „ 27 | —43 | —39 | —36 | —32 | —28 | —23 |
| „ 31 | —43 | —39 | —35 | —31 | —27 | —23 |

***TAFEL** um aus der Ephemeride den Aufgang der Sonne für Orte zwischen 44° und 55° nördlicher Breite zu berechnen.*

| Tag des Jahrs. | Nördliche Breiten. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 50° | 51° | 52° | 53° | 54° | 55° |
| Septbr. 3 | + 5' | + 4' | + 2' | + 1' | — 1' | — 2' |
| „ 8 | + 4 | + 3 | + 2 | + 1 | — 1 | — 2 |
| „ 13 | + 3 | + 2 | + 1 | + 1 | 0 | — 1 |
| „ 18 | + 2 | + 1 | + 1 | 0 | 0 | — 1 |
| „ 23 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| „ 28 | — 1 | — 1 | — 1 | 0 | 0 | + 1 |
| October 3 | — 2 | — 2 | — 1 | 0 | 0 | + 2 |
| „ 8 | — 4 | — 3 | — 2 | — 1 | + 1 | + 2 |
| „ 13 | — 5 | — 4 | — 2 | — 1 | + 1 | + 2 |
| „ 18 | — 6 | — 5 | — 3 | — 1 | + 1 | + 3 |
| „ 23 | — 7 | — 5 | — 3 | — 1 | + 1 | + 3 |
| „ 28 | — 8 | — 6 | — 4 | — 1 | + 1 | + 4 |
| Novbr. 2 | —10 | — 7 | — 4 | — 2 | + 1 | + 5 |
| „ 7 | —11 | — 8 | — 5 | — 2 | + 2 | + 5 |
| „ 12 | —13 | — 9 | — 6 | — 2 | + 2 | + 6 |
| „ 17 | —14 | —10 | — 6 | — 2 | + 2 | + 7 |
| „ 22 | —15 | —11 | — 7 | — 3 | + 2 | + 7 |
| „ 27 | —16 | —12 | — 7 | — 3 | + 2 | + 8 |
| Decemb. 2 | —17 | —12 | — 8 | — 3 | + 2 | + 8 |
| „ 7 | —18 | —13 | — 8 | — 3 | + 3 | + 8 |
| „ 12 | —18 | —13 | — 8 | — 3 | + 3 | + 9 |
| „ 17 | —19 | —14 | — 9 | — 3 | + 3 | + 9 |
| „ 22 | —19 | —14 | — 9 | — 3 | + 3 | + 9 |
| „ 27 | —19 | —14 | — 9 | — 3 | + 3 | + 9 |
| „ 31 | —18 | —14 | — 9 | — 3 | + 3 | + 9 |

# TAFELN

## zur Bestimmung der Höhen, vermittelst des Barometers,

*von Gauss.*

---

Diese Tafeln sind unter jeder Breite zu gebrauchen, und die Scale des Barometers kann nach beliebigem Maasse getheilt seyn. Die Temperaturen des Quecksilbers und der Luft müssen in Réaumurschen Graden gegeben seyn. Man muss also, wenn man andere Thermometer gebraucht, die Angaben vorher in Réaumur'sche Grade verwandeln.

Sie setzen ferner Logarithmen mit 5 Decimalen, wie die Lalande'schen, voraus.

| Bezeichnungen. | Barometerhöhe. | Temp. d. Quecks. | Temp. d. Luft. |
|---|---|---|---|
| auf der untern Station | b } in beliebigem | T } Réaum. | t } Réaum. |
| auf der obern Station | b' } Maasse. | T' } | t' } |

$\varphi$ .... Breite des Orts.
h ..... Höhenunterschied beider Stationen.

Man ziehe von log b... 10 T, von log b'... 10 T' ab, natürlich mit Rücksicht auf die Zeichen von T und T'. Die Zahlen 10 T, und 10 T' werden dabei als Einheiten der 5ten Decimale betrachtet. Wir bezeichnen (log b − 10 T) − (log b' − 10 T') mit u.

Aus der ersten Tafel wird mit dem Argumente t + t', A genommen, aus der zweiten Tafel mit dem Argumente $\varphi$, ...... c. (welches gleichfalls in Einheiten der 5ten Decimale gegeben ist.) Man erhält so

$$v = \log u + A + c.$$

Mit v nimmt man aus der dritten Tafel c' (ebenso wie c in Einheiten der 5ten Decimale angesetzt) dann ist

$$v + c' = \log h, \text{ in Metern.}$$
$$v + c' + 9.71018 = \log h, \text{ in Toisen.}$$

## Beispiel 1.

b 316.27 T $+0.^{0}5$ Re. t $+0.^{0}3$ Re. $\varphi = 48^{0}$
b′ 286.53 T′ $-$ 1.7 Re. t′ $-$ 1.9 Re.
log b 2.50006 log b $-$ 10 T $=$ 2.50001
log b′ 2.45717 log b′ $-$ 10 T′ $=$ 2.45734
u $=$ 0.04267 log u $=$ 8.63012
aus Taf. I. mit t $+$ t′ $= -1^{0}.6$ A $=$ 4.26264
aus Taf. II. mit $\varphi = 48$.......... c $= -$ 13
v $=$ 2.89263
aus Taf. III. mit v $=$ 2.9 ....... c′ $+$ 5 h $=$ 781.05 Meter.
9.71018
log h in Toisen $=$ 2.60286 h $=$ 400.74 Toisen.

## Beispiel 2.

b 326.5 T $+7^{0}.6$ Re. t $+7^{0}.8$ Re. $\varphi = 51\frac{1}{2}^{0}$
b′ 317 8 T′ $+$ 6.4 Re. t′ $+$ 6.4 Re.
log b $-$ 10 T $=$ 2.51312
log b′ $-$ 10 T′ $=$ 2.50151
u $=$ 0.01161 log u $=$ 8.06483
A $=$ 4.27937
c $= -$28
v $=$ 2.34392
c′ $= +$ 1
log h in Meter $=$ 2.34393 h $=$ 220.77 Meter.
9.71018
log h in Toisen $=$ 2.05411 h $=$ 113.27 Toisen.

## *TAFEL I. Argument t + t′*

| t + t′ | A | t + t′ | A | t + t′ | A | t + t′ | A |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| −10° | 4.25337 | + 5° | 4.26980 | +20 | 4.28564 | +35° | 4.30092 |
| 9 | 4.25448 | 6 | 4.27087 | 21 | 4.28667 | 36 | 4.30192 |
| 8 | 4.25560 | 7 | 4.27195 | 22 | 4.28770 | 37 | 4.30291 |
| 7 | 4.25671 | 8 | 4.27301 | 23 | 4.28874 | 38 | 4.30391 |
| 6 | 4.25781 | 9 | 4.27408 | 24 | 4.28976 | 39 | 4.30490 |
| 5 | 4.25892 | 10 | 4.27514 | 25 | 4.29079 | 40 | 4.30589 |
| 4 | 4.26002 | 11 | 4.27620 | 26 | 4.29181 | 41 | 4.30688 |
| 3 | 4.26111 | 12 | 4.27726 | 27 | 4.29283 | 42 | 4.30787 |
| 2 | 4.26220 | 13 | 4.27832 | 28 | 4.29385 | 43 | 4.30885 |
| − 1 | 4.26330 | 14 | 4.27937 | 29 | 4.29487 | 44 | 4.30984 |
| 0 | 4.26439 | 15 | 4.28042 | 30 | 4.29588 | 45 | 4.31082 |
| + 1 | 4.26548 | 16 | 4.28147 | 31 | 4.29689 | 46 | 4.31179 |
| 2 | 4.26657 | 17 | 4.28251 | 32 | 1.29790 | 47 | 4.31277 |
| 3 | 4.26765 | 18 | 4.28356 | 33 | 4.29891 | 48 | 4.31374 |
| 4 | 4.26872 | 19 | 4.28460 | 34 | 4.29991 | 49 | 4.31471 |
| 5 | 4.26980 | +20 | 4.28564 | +35 | 4.30092 | 50 | 4.31568 |

**TAFEL II. Argument φ.**

| φ | c | φ | φ | c | φ | φ | c | φ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0° | 124 | 90° | 15° | 107 | 75° | 30° | 62 | 60° |
| 1 | 123 | 89 | 16 | 105 | 74 | 31 | 58 | 59 |
| 2 | 123 | 88 | 17 | 102 | 73 | 32 | 54 | 58 |
| 3 | 123 | 87 | 18 | 100 | 72 | 33 | 50 | 57 |
| 4 | 122 | 86 | 19 | 97 | 71 | 34 | 46 | 56 |
| 5 | 122 | 85 | 20 | 95 | 70 | 35 | 42 | 55 |
| 6 | 121 | 84 | 21 | 92 | 69 | 36 | 38 | 54 |
| 7 | 120 | 83 | 22 | 89 | 68 | 37 | 34 | 53 |
| 8 | 119 | 82 | 23 | 86 | 67 | 38 | 30 | 52 |
| 9 | 118 | 81 | 24 | 83 | 66 | 39 | 26 | 51 |
| 10 | 116 | 80 | 25 | 79 | 65 | 40 | 21 | 50 |
| 11 | 115 | 79 | 26 | 76 | 64 | 41 | 17 | 49 |
| 12 | 113 | 78 | 27 | 73 | 63 | 42 | 13 | 48 |
| 13 | 111 | 77 | 28 | 69 | 62 | 43 | 9 | 47 |
| 14 | 109 | 76 | 29 | 65 | 61 | 44 | 4 | 46 |
| 15 | 107 | 75 | 30 | 62 | 60 | 45 | 0 | 45 |

**TAF. III. Argument v.**

| v | c′ |
|---|---|
| 1.9 | + 1 |
| 2.3 | 1 |
| 2.4 | 2 |
| 2.5 | 2 |
| 2.6 | 3 |
| 2.7 | 3 |
| 2.8 | 4 |
| 2.9 | 5 |
| 3.0 | 7 |
| 3.1 | 9 |
| 3.2 | 11 |
| 3.3 | 14 |
| 3.4 | 17 |
| 3.5 | 22 |
| 3.6 | 27 |
| 3.7 | +34 |

c ist *negativ*, wenn φ grösser als 45° ist; *positiv*, wenn φ kleiner als 45° ist.

c und c′ sind in Einheiten der 5ten Decimale gegeben. 10 T, 10 T′ werden als Einheiten derselben Ordnung betrachtet.

## *BESSELS* TAFELN

### um Höhenunterschiede aus Barometer-beobachtungen zu berechnen.

---

*Bessel* hat in den Astronomischen Nachrichten, Bd. XV. pag. 329, u. ffg. die Messung der Höhenunterschiede durch Barometerbeobachtungen einer neuen Rechnung unterworfen, bei der er auch den in der Luft enthaltenen Wasserdampf berücksichtigt. Man reicht, wenn man dies Element bestimmen will, nicht mehr mit Barometer und Thermometer aus, sondern muss an beiden Stationen noch mit dazu geeigneten Instrumenten versehen seyn. Unter den jetzt bekannten Instrumenten dieser Art sind die Psychrometer die vollkommensten. Wir wollen also den Beobachter, mit Psychrometern versehen, voraussetzen.

Bezeichnen wir mit

$\alpha$...... den Sättigungsgrad der Luft mit Wasserdampf; mit

$\theta_{,}$....... den Stand des hunderttheiligen Thermometers am Psychrometer, dessen Kugel befeuchtet wird,

$\theta$........ den Stand des andern nicht befeuchteten Thermometers. *

$b$......... die in Pariser Linien ausgedrückte auf die Temperatur des schmelzenden Eises reducirte Barometerhöhe an dem Orte, an dem das Psychrometer aufgestellt ist,

so ist, wenn $\theta_{,} = \theta$

$$\alpha = 1$$

In allen andern Fällen findet man $\alpha$ aus den Formeln

$$\log A = f\theta_{,} - f\theta$$

$$\log B = \log A + \psi\theta_{,} + \log(\theta - \theta_{,}) + \log b$$

$$= A - B$$

und die Grössen $f\theta_{,}$, $f\theta$, $\psi\theta_{,}$, aus folgender Tafel:

---

* Könnte man die Thermometer des Psychrometers nach *Bessels* Art prüfen, so brauchte man die an ihnen abgelesenen Grade nicht besonders zu bezeichnen, und $\theta$ wäre mit dem nachher vorkommenden $\tau$ identisch. Da man aber diese Prüfung, bei den *Greinert*schen Psychrometern wenigstens, deren Röhren und Scalen in Glas eingeschlossen sind, nicht machen kann, so kann $\theta$ von $\tau$ verschieden seyn, und ich habe es desshalb vorgezogen beide besonders zu bezeichnen. Man darf übrigens bei den *Greinert*schen Psychrometern annehmen, dass der Unterschied zwischen $\theta$ und $\tau$ nur unbeträchtlich sey, indem diese Annahme durch die bekannte Geschicklichkeit des Künstlers gerechtfertigt wird.

| θ | fθ | | ψθ | |
|---|---|---|---|---|
| −20° | 9.4155 | 304 | 7.1086 | 298 |
| −19 | 9.4459 | 303 | 7.0788 | 297 |
| −18 | 9.4762 | 302 | 7.0491 | 296 |
| −17 | 9.5064 | 300 | 7.0195 | 295 |
| −16 | 9.5364 | 299 | 6.9900 | 293 |
| −15 | 0 5663 | 298 | 6.9607 | 292 |
| −14 | 9.5961 | 297 | 6.9315 | 290 |
| −13 | 9.6258 | 295 | 6.8925 | 290 |
| −12 | 9.6553 | 294 | 6.8735 | 288 |
| −11 | 9.6847 | 293 | 6.8447 | 287 |
| −10 | 9.7140 | 292 | 6.8160 | 285 |
| − 9 | 9.7432 | 290 | 6.7875 | 285 |
| − 8 | 9.7722 | 289 | 6.7590 | 283 |
| − 7 | 9.8011 | 288 | 6.7307 | 282 |
| − 6 | 9.8299 | 287 | 6.7025 | 280 |
| − 5 | 9.8586 | 286 | 6.6745 | 279 |
| − 4 | 9.8871 | 284 | 6.6466 | 278 |
| − 3 | 9.9155 | 283 | 6.6188 | 277 |
| − 2 | 9.9438 | 282 | 6.5911 | 276 |
| − 1 | 9.9720 | 280 | 6.5635 | 274 |
| | | | 6.5361 | |
| 0 | 0.0000 | | | |
| | | 279 | 6.5842 | 272 |
| + 1 | 0.0279 | 278 | 6.5570 | 271 |
| + 2 | 0.0557 | 277 | 6.5299 | 270 |
| + 3 | 0.0834 | 275 | 6.5029 | 268 |
| + 4 | 0.1109 | 274 | 6.4761 | 268 |
| + 5 | 0.1383 | | 6.4493 | |

| θ | fθ | | ψθ | |
|---|---|---|---|---|
| + 5° | 0.1383 | 273 | 6.4493 | 266 |
| + 6 | 0.1656 | 271 | 6.4227 | 264 |
| + 7 | 0.1927 | 271 | 6.3963 | 264 |
| + 8 | 0.2198 | 269 | 6.3699 | 262 |
| + 9 | 0.2467 | 268 | 6.3437 | 261 |
| +10 | 0.2735 | 266 | 6.3176 | 260 |
| +11 | 0.3001 | 265 | 6.2916 | 258 |
| +12 | 0.3266 | 264 | 6.2658 | 257 |
| +13 | 0.3530 | 263 | 6.2401 | 256 |
| +14 | 0.3793 | 262 | 6.2145 | 255 |
| +15 | 0.4055 | 260 | 6.1890 | 253 |
| +16 | 0.4315 | 259 | 6.1637 | 252 |
| +17 | 0.4574 | 258 | 6.1385 | 251 |
| +18 | 0.4832 | 257 | 6.1134 | 249 |
| +19 | 0.5089 | 255 | 6.0885 | 249 |
| +20 | 0.5344 | 254 | 6.0636 | 247 |
| +21 | 0.5598 | 253 | 6.0389 | 246 |
| +22 | 0.5851 | 251 | 6.0143 | 244 |
| +23 | 0.6102 | 251 | 5.9899 | 243 |
| +24 | 0.6353 | 249 | 5.9656 | 242 |
| +25 | 0.6602 | 247 | 5.9414 | 241 |
| +26 | 0.6849 | 247 | 5.9173 | 239 |
| +27 | 0.7096 | 245 | 5.8934 | 239 |
| +28 | 0.7341 | 244 | 5.8695 | 237 |
| +29 | 0.7585 | 243 | 5.8458 | 235 |
| +30 | 0.7828 | | 5.8223 | |

Aus dieser Tafel nimmt man mit dem Argumente $\theta'$....$f\theta'$, $\psi\theta'$ mit dem Argumente $\theta$....$f\theta$.

Bei dem Argumente 0 stehen zwei Werthe von $\psi\theta$. Es soll damit angezeigt werden, dass für alle Werthe von $\theta$ zwischen — 1° und 0° zwischen 6,5635 und 6,5361, für alle Werthe zwischen 0° (inclusive) und + 1°, zwischen 6,5842 und 6,5570 zu interpoliren ist. Dies gründet sich auf Vergleichungen von Versuchen, wenn die befeuchtete Thermometerkugel einen Eisüberzug hatte, und wenn sie keinen hatte, mit physischen Betrachtungen, die von dem Erfinder des Psychrometers *August* herrühren.

**Beispiele:**

1) Das Thermometer, dessen Kugel befeuchtet war, zeigte + 5°, 4 C, das andere + 7°, 7 C, die auf 0° reducirte Barometerhöhe war 339,1 par. Lin. Was ist $\alpha$?

Wir haben

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $\theta = + 5°,4$ | $f\theta$ .... | 0.1492 | log $A$ ...... | 9.9375 |
| $\theta' = + 7,7$ | $f\theta'$ ..... | 0.2117 | $\psi\theta'$ ........ | 6.4387 |
| $b =$ 339,1 | log $A$... | 9.9375 | log $(\theta'-\theta)$.... | 0.3617 |
| | $A$ = | 0,866 | log $b$ ....... | 2.5303 |
| | $B$ = | 0,185 | log $B$ ...... | 9.2682 |
| | $\alpha$ = | 0,681 | | |

2) Das Thermometer, dessen Kugel einen Eisüberzug hatte, zeigte — 0°, 2, das andere + 0°, 9 C, die auf 0° reducirte Barometerhöhe war 327,3 paris. Linien. Was ist $\alpha$?

Wir haben

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $\theta = - 0°,2$ | $f\theta$ ..... | 0.0056 | log $A$ ....... | 9.9705 |
| $\theta' = + 0,9$ | $f\theta'$ .... | 0.0251 | $\psi\theta'$ ...... | 6.5416 |
| $b =$ 327,3 | log $A$ .. | 9.9705 | log $(\theta'-\theta)$ ... | 0.0414 |
| | $A$ = | 0,934 | log $b$ ..... | 2.5150 |
| | $B$ = | 0,117 | log $B$ ... | 9.0685 |
| | $\alpha$ = | 0,817 | | |

Bestimmt man auf diese Art die Werthe von $\alpha$ für beide Stationen, so wird man sie selten von gleicher Grösse finden. Da man das Gesetz des Ueberganges von dem einen zu dem andern nicht kennt, so ist die Willkühr unvermeidlich. *Bessel* hält es für das Angemessenste, *das Mittel aus beiden Werthen von* $\alpha$ bei der Berechnung des Höhenunterschiedes anzuwenden.

Bekanntlich beruht das Psychrometer auf der Voraussetzung, dass beide Thermometer genau miteinander übereinstimmen. Es ist schon erwähnt, dass die Untersuchung, ob diese Bedingung wirklich statt finde, ihre Schwierigkeiten hat, wenn man die Thermometer nicht in Wasser von verschiedenen Temperaturen vergleichen will, was man allerdings kann, aber wodurch man schwerlich ein besonders genaues Resultat erhalten wird. In Fällen, wo es nicht darauf ankömmt, für ein im voraus bestimmtes Zeitmoment das Resultat zu erhalten, kann man die mögliche Verschiedenheit der Thermometer eliminiren, wenn man erst mit dem Instrumente, so wie es ist, eine Beobachtung macht, und dann den Mousselinüberzug um die Kugel des andern Thermometers bindet, und die Beobachtung wiederholt. Das Mittel aus diesen beiden Beobachtungen giebt den Sättigungsgrad der Luft mit Wasserdampf für die Mittelzeit der Beobachtungen, frei von dem Einflusse der möglichen Verschiedenheit der Thermometer. Es versteht sich, dass man die Kugel, welche bei der ersten Beobachtung befeuchtet war, vollkommen abtrocknen, und warten muss, bis beide Kugeln die durch die Manipulation erhaltene Temperatur verloren haben, so dass zu beiden Beobachtungen wohl 20 Minuten gebraucht werden können.

Ist man nicht mit Instrumenten zur Bestimmung des Sättigungsgrades der Luft mit Wasserdampf versehen, und will man die Berechnung des Höhenunterschiedes beider Stationen auf die Voraussetzung des mittleren Zustandes, zwischen Trockenheit und grösster Feuchtigkeit der Luft gründen, so muss man $\alpha = 1/2$ annehmen. Es scheint aber, dass man auch ohne unmittelbare Bestimmung der jedesmal wirklich vorhandenen Menge des Wasserdampfes, durch Berücksichtigung äusserer Umstände, in geeigneten Fällen grössere Genauigkeit erlangen kann, als durch die Voraussetzung $\alpha = 1/2$: wenn es z. B. in der ganzen Luftmasse zwischen beiden Stationen regnet, so darf man $\alpha = 1$ annehmen; wenn die beiden Stationen sich in einem weit von dem Meere entfernten, schon als ausgezeichnet trocken bekannten Lande (wie diess nach *Ermans* Reisen in einem grossen Theile von Nordasien der Fall ist) befinden, so wird es angemessen seyn, $\alpha$ kleiner als $1/2$ anzunehmen.

Damit man unmittelbar übersehe, wie gross der Einfluss der Feuchtigkeit auf barometrische Höhenmessungen werden kann, ist folgende Tafel gegeben, welche die in $\alpha$ zu multiplicirenden Werthe für den Höhenunterschied in Toisen, und die halbe Summe der Temperaturen der Luft oben und unten, in hunderttheiligen Graden ausgedrückt enthält. Sie setzt die untere Station an der Oberfläche der Erde unter 45° Breite, und *Gay-Lussac's* Coefficienten (=0.00375) voraus, wird aber in allen Fällen hinreichen, um das Gesuchte ohngefähr schätzen zu können.

| Höhen-unterschied in Toisen. | Halbe Summe der Temperaturen der Luft in Centigraden. | | |
|---|---|---|---|
| | 0° | 10° | 20° |
| T | T | T | T |
| 500 | 1·36 | 2·55 | 4·64 |
| 1000 | 2·90 | 5·41 | 9·83 |
| 1500 | 4·62 | 8·61 | 15·60 |
| 2000 | 6·55 | 12·18 | 22·02 |
| 2500 | 8·70 | 16·15 | 29·14 |
| 3000 | 11·10 | 20·55 | 37·02 |

**Beispiel:**

**Der Höhenunterschied ist 880 Toisen, die halbe Summe der Temperaturen der Luft oben und unten in hunderttheiligen Graden ausgedrückt + 15°, welchen Einfluss auf den Höhenunterschied hat es, wenn man die Feuchtigkeit der Luft vernachlässigt?**

**Das Mittel der Columnen für 10° und 20° giebt für die halbe Summe der Temperaturen = 15°, und für**

| | | T |
|---|---|---|
| Höhenunterschied | 500 ..... | 3·60 |
| Höhenunterschied | 1000 ..... | 7·62 |

**also für Höhenunterschied = 880**

$\overset{T}{6{,}66}$

**Der gesuchte Einfluss ist also** $= \alpha . \overset{T}{6{,}66}$ **und für** $\alpha = 1/2$

$= \overset{T}{3{,}3}$

Wir kommen jetzt zu den Tafeln selbst, und wollen die nöthigen Bezeichnungen voraussenden, wobei wir bemerken, dass die mit einem Accente bezeichneten Buchstaben sich auf die obere Station beziehen.

$b$, $b'$ ...... Barometerstände auf einer in Pariser Linien getheilten Scale abgelesen.

$t$, $t'$ ........ Stände des Centesimalthermometers am Barometer.

$\tau$, $\tau'$ ....... Stände des Centesimalthermometers in freier Luft.

$\alpha$, $\alpha'$ ....... Sättigungsgrade der Luft durch Wasserdampf.

$h$, $h'$ ........ Höhen der Stationen über dem Meere, in Toisen ausgedrückt.

Die Berechnung des Höhenunterschiedes der Punkte, wo diese Beobachtungen gemacht worden sind, fordert die Aufsuchung von:

1) $\log \beta = \log b - t.\ 0{\cdot}00007$
$\log \beta' = \log b' - t'.\ 0{\cdot}00007$

2) $B = \log (\log \beta - \log. \beta')$

3) $\log V$ und $\log W$, welche mit dem Argumente $\tau + \tau'$ aus Tafel I. genommen werden.

$\log V$ ist sowohl für *Gay-Lussac's* und *Dalton's* Coefficienten (= 0.00375), als für *Rudberg's* Coefficienten (= 0.003648) gegeben, so dass dem Rechner die Wahl zwischen den zu jedem gehörigen Werthen von $\log V$ bleibt. Bekanntlich haben *Gay-Lussac* und *Dalton* den Coefficienten $k$ in dem Ausdrucke

$$1 + kt$$

(*t* der Grad des hunderttheiligen Thermometers) durch den die Vergrösserung der Raumeseinheit trockner Luft von 0° bis 100° bestimmt wird, = 0·00375 gefunden, wogegen *Rudberg* neuerlich den Werth dieses Coefficienten nur = 0·003648 fand.

4) log $V'$, welchen Tafel II. mit dem Argumente log $\frac{(\alpha + \alpha').\ W}{V\ (\beta\ \beta')}$ giebt.

5) log . $G$, welchen Taf. III. mit dem Argumente Polhöhe = $\varphi$ giebt. Die Zahlen dieser Tafel sind Einheiten der 5ten Decimale des Logarithmen. Wenn also bei $\varphi = 0°$, .... 114 steht, so heisst das 0.00114; steht bei $\varphi = 53°$ — 31, so heisst das — 0.00031.

Der Logarithme des genäherten Höhenunterschiedes in Toisen ausgedrückt, ist dann

$$= B + \log V + \log V' + \log G$$

6) Der genäherte Höhenunterschied bedarf, um in den wahren verwandelt zu werden, noch der beiden kleinen Verbessernngen, die man mit den Argumenten $h'$ und $h$ (d. h. der Höhe der höchsten, und der Höhe der niedrigsten Station über dem Meere) aus Tafel IV. nimmt. Die mit $h'$ genommene Correction ist positiv, die mit $h$ genommene, negativ.

## Beispiele.

1) An einem Punkte, dessen Höhe über dem Meere 128·3 Toisen ($= h$) ist, und auf dem Monte Gregorio wurden von *d'Aubuisson* folgende Beobachtungen mit dem Barometer und dem Thermometer gemacht. Da der Wasserdampfgehalt der Luft nicht beobachtet ist, so wollen wir einen mittleren Zustand zwischen Trockenheit und grösster Feuchtigkeit der Luft voraussetzen, und also $\alpha = \alpha' = \frac{1}{2}$ annehmen. Die Polhöhe war 45° 32'.

$b = 329\overset{L}{.}018 \quad t = +19\overset{\circ}{.}85 \quad \tau = +19\overset{\circ}{.}95$

$b' = 268.215 \quad t' = +10.5 \quad \tau' = +9.9$

$\log b = 2.51721 \quad t \,.\, 0.00007 = 0.00139 \quad \log \beta = 2.51582$

$\log b' = 2.42848 \quad t' \,.\, 0.00007 = 0.00073.5 \quad \log \beta' = 2.42774.5$

$\log \beta - \log \beta' = \underline{0.088075}$

$\alpha + \alpha' = 1 \quad \tau + \tau' = +29^{\circ}.85 \quad B = 8.94485$

also $\log (\alpha + \alpha')$ ....... 0.0000 aus Tafel I. $\log v$ 3.99782 (mit $k = 0.00375$)

aus Tafel I. .... $\log W$ ......... $\underline{0.0397}$ Tafel II $\log V'$ 0.00161 Argum. 7.5679

$\log (\alpha + \alpha') W$ .... 0.0397 Tafel III. $\log G$ — 0.00002 (Argum. $\varphi = 45°$ 32')

* $\log \sqrt{(\beta \beta')}$ ....... 2.4718

$\log \dfrac{(\alpha + \alpha') W}{\sqrt{(\beta \beta')}}$ .... 7.5679 Log. d. genäh. Höh. Unt. 2.94426

also genäherter Höhenunterschied $= 879\overset{T}{.}45$ Toisen,

aus Tafel IV. mit $h' = 1007.8$ ($= 128.3 + 879.5$) $+ 0.31$

mit $h = 128.3$ $- 0.00$

wahrer Höhenunterschied $= 879.85$ Toisen.

*D'Aubuisson* berechnet selbst 879.7 Toisen; aus den *Gauss'*-schen Tafeln erhält man $879\overset{T}{,}63$. Will man *Rudbergs* Coefficienten ($= 0·003648$) brauchen, so erhält man $1\overset{T}{,}26$ weniger. Nimmt man die Luft ganz trocken an, (dann fällt $\log V'$ weg) so erhält man $3\overset{T}{,}24$ weniger; nimmt man sie ganz feucht an (dann ist $\alpha = \alpha' = 1$, also $\alpha + \alpha' = 2$) $3\overset{T}{,}28$ mehr.

---

* $\log \sqrt{(\beta \beta')}$ ist die halbe Summe des $\log \beta$ und des $\log \beta'$.

2) Unter der Polhöhe von 48° macht man an zwei Punkten, von denen der niedrigste etwa 100 Toisen über dem Meere ist, folgende Beobachtungen mit dem Barometer und dem Thermometer. Man nimmt einen mittleren Zustand der Feuchtigkeit der Luft an, also $\alpha + \alpha' = 1$

$b = 316{,}27^{L}$ $\quad t = +\,0{,}63^{\circ}$ $\quad \tau = +\,0{,}38^{\circ}$

$b' = 286{,}53$ $\quad t' = -\,2{,}13$ $\quad \tau' = -\,2{,}38$

$\tau + \tau' = -\,2{,}00$

$\log b$ ... 2.50006 $\quad t \,.\, 0{,}00007 = \;\; 0{,}00004{,}4$ $\quad \log \beta$ .... 2,50001,6

$\log b'$ .... 2,45717 $\quad t' \,.\, 0.00007 = -0{,}00014{,}9$ $\quad \log \beta'$ .... 2,45731,9

$\log \beta - \log \beta'$ ... 0,04269,7

$\log (\alpha + \alpha')$ ..... 0,0000 $\qquad B$ ..... 8,63049

$\log W$ 9.6080 mit *Gay-Luss*. Coeff. $\log V$ .... 3,97247

9 6080 $\qquad \log V'$ ..... 59

$\log \sqrt{(\beta\beta')}$ 2,4787 $\qquad \log G$ ..... — 12

Argument der Taf. II. = 7.1293

Log. d. genäh. Höhenuntersch. = 2.60334

Also genäherter Höhenunterschied = 401,18

Aus Tafel IV. Correct. mit $h' = 501^{T}$ +0,08

$h = 100$ —0,00

wahrer Höhenunterschied = 401,26 Toisen.

Mit *Rudbergs* Coefficienten erhält man (log $V$ ist dann = 3,97252) 401,31 Toisen, also 0,05 Toisen mehr. Die *Gauss*schen Tafeln geben 400,74 Toisen.

Nimmt man die Luft ganz trocken an, so erhält man 400,72. Hätte man $\alpha = 0{,}83$ und $\alpha' = 0{,}71$ gefunden, so wäre $\alpha + \alpha' = 1{,}54$, und die Rechnung stände so

$\log (\alpha + \alpha') = 0{,}1875$ Man muss also $\log V'$ aus Tafel II. mit dem

$\log W \qquad = 9.6080$ Argumente 7,3168 nehmen, und findet

9.7955 $\qquad \log V' = 0.00091$

$\log \sqrt{(\beta\beta')} = 2.4787$ Dies giebt den Höhenunterschied = 401,55 Toisen.

7.3168

---

## Tafel I.

Argument $= \tau + \tau'$ (Centesimalscale)

| $\tau+\tau'$ | 0,00375 log $V$ | log $W$ | 0,003648 log $V$ | $\tau+\tau'$ | 0,00375 log $V$ | log $W$ | 0,003648 log $V$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| −20° | 3,95747 | 9,3501 | 3,95793 | 20 | 3,99014 | 9,9096 | 3 98971 |
| −19 | 3,95833 | 9,3646 | 3,95875 | 21 | 3,99093 | 9,9229 | 3,99048 |
| −18 | 3,95916 | 9,3792 | 3 95958 | 22 | 3,99171 | 9,9362 | 3,99124 |
| −17 | 3,96001 | 9,3937 | 3,96040 | 23 | 3,99249 | 9,9495 | 3,99200 |
| −16 | 3,96085 | 9,4083 | 3,96122 | 24 | 3 99328 | 9 9628 | 3,99277 |
| −15 | 3,96169 | 9,4227 | 3,96203 | 25 | 3 99406 | 9,9760 | 3 99353 |
| −14 | 3,96253 | 9,4372 | 3,96285 | 26 | 3,99484 | 9,9892 | 3,99428 |
| −13 | 3 96337 | 9,4516 | 3,96366 | 27 | 3,99561 | 0,0023 | 3,99504 |
| −12 | 3,96420 | 9,4660 | 3,96447 | 28 | 3,99639 | 0 0155 | 3,99580 |
| −11 | 3,96504 | 9,4803 | 3 96529 | 29 | 3,99716 | 0,0285 | 3,99655 |
| −10 | 3,96587 | 9,4946 | 3,96610 | 30 | 3 99794 | 0,0416 | 3,99731 |
| − 9 | 3,96670 | 9,5089 | 3,96690 | 31 | 3,99871 | 0,0546 | 3 99806 |
| − 8 | 3,96753 | 9,5232 | 3,96771 | 32 | 3,99948 | 0,0677 | 3,99881 |
| − 7 | 3,96836 | 9 5374 | 3,96851 | 33 | 4,00025 | 0,0806 | 3,99956 |
| − 6 | 3,96918 | 9,5516 | 3,96932 | 34 | 4,00102 | 0,0936 | 4,00031 |
| − 5 | 3,97001 | 9,5657 | 3,97012 | 35 | 4,00179 | 0,1065 | 4,00106 |
| − 4 | 3,97083 | 9,5799 | 3,97092 | 36 | 4,00255 | 0,1193 | 4 00180 |
| − 3 | 3,97165 | 9,5940 | 3,97172 | 37 | 4,00332 | 0,1322 | 4,00255 |
| − 2 | 3,97247 | 9,6080 | 3,97252 | 38 | 4,00408 | 0,1450 | 4,00329 |
| − 1 | 3,97329 | 9,6221 | 3,97332 | 39 | 4,00484 | 0,1578 | 4,00403 |
| 0 | 3,97411 | 9,6361 | 3,97411 | 40 | 4,00560 | 0,1705 | 4,00477 |
| + 1 | 3,97493 | 9,6500 | 3,97490 | 41 | 4 00636 | 0,1833 | 4,00551 |
| 2 | 3,97574 | 9,6640 | 3,97570 | 42 | 4,00712 | 0,1960 | 4,00625 |
| 3 | 3,97655 | 9,6779 | 3,97649 | 43 | 4 00787 | 0,2086 | 4,00699 |
| 4 | 3,97736 | 9,6918 | 3,97728 | 44 | 4,00863 | 0,2212 | 4,00772 |
| 5 | 3,97817 | 9,7056 | 3,97806 | 45 | 4,00938 | 0,2338 | 4,00846 |
| 6 | 3,97898 | 9,7194 | 3,97885 | 46 | 4,01013 | 0,2464 | 4,00919 |
| 7 | 3,97979 | 9,7332 | 3,97963 | 47 | 4,01088 | 0,2589 | 4,00992 |
| 8 | 3,98059 | 9,7470 | 3,98042 | 48 | 4,01163 | 0,2714 | 4,01066 |
| 9 | 3,98140 | 9 7607 | 3,98120 | 49 | 4,01238 | 0,2839 | 4,01139 |
| 10 | 3,98220 | 9,7744 | 3 98198 | 50 | 4,01313 | 0,2963 | 4,01211 |
| 11 | 3,98300 | 9,7880 | 3,98276 | 51 | 4,01388 | 0,3087 | 4,01284 |
| 12 | 3,98380 | 9,8017 | 3,98354 | 52 | 4,01462 | 0,3211 | 4,01357 |
| 13 | 3,98460 | 9,8153 | 3,98431 | 53 | 4 01536 | 0,3335 | 4,01429 |
| 14 | 3,98539 | 9,8288 | 3,98509 | 54 | 4,01611 | 0,3458 | 4,01502 |
| 15 | 3,98619 | 9,9424 | 3,98586 | 55 | 4,01685 | 0,3581 | 4,01574 |
| 16 | 3,98698 | 9,8559 | 3,98663 | 56 | 4,01759 | 0,3703 | 4,01646 |
| 17 | 3,98777 | 9,8693 | 3,98741 | 57 | 4,01832 | 0,3824 | 4,01718 |
| 18 | 3,98856 | 9,8828 | 3 98818 | 58 | 4,01906 | 0,3946 | 4,01790 |
| 19 | 3,98935 | 9,8962 | 3,98894 | 59 | 4,01980 | 0 4068 | 4,01862 |
| 20 | 3,99014 | 9,9096 | 3,98971 | 60 | 4,02053 | 0,4199 | 4,01933 |

**Tafel II.**

Argument $= \log_{V'} \frac{(\alpha + \alpha') W}{(\beta \beta')}$

| Arg | log $V'$ | Arg | log $V'$ | Arg | log $V'$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 5,0 | 0 | 7,55 | 154 | 7,95 | 389 |
| 5,1 | 1 | 7,56 | 158 | 7,96 | 398 |
| 5,2 | 1 | 7,57 | 162 | 7,97 | 407 |
| 5,3 | 1 | 7,58 | 165 | 7,98 | 417 |
| 5,4 | 1 | 7,59 | 169 | 7,99 | 427 |
| 5,5 | 1 | 7,60 | 173 | 8,00 | 437 |
| 5,6 | 2 | 7,61 | 177 | 8,01 | 447 |
| 5,7 | 2 | 7,62 | 181 | 8,02 | 457 |
| 5,8 | 3 | 7,63 | 186 | 8,03 | 468 |
| 5,9 | 3 | 7,64 | 190 | 8,04 | 479 |
| 6,0 | 4 | 7,65 | 194 | 8,05 | 490 |
| 6,1 | 5 | 7,66 | 199 | 8,06 | 502 |
| 6,2 | 7 | 7,67 | 204 | 8,07 | 513 |
| 6,3 | 9 | 7,68 | 208 | 8,08 | 525 |
| 6,4 | 11 | 7,69 | 213 | 8,09 | 538 |
| 6,5 | 14 | 7,70 | 218 | 8,10 | 550 |
| 6,6 | 17 | 7,71 | 223 | 8,11 | 563 |
| 6,7 | 22 | 7,72 | 229 | 8,12 | 576 |
| 6,8 | 27 | 7,73 | 234 | 8,13 | 590 |
| 6,9 | 34 | 7,74 | 239 | 8,14 | 604 |
| 7,0 | 43 | 7,75 | 245 | 8,15 | 618 |
| 7,1 | 55 | 7,76 | 251 | 8,16 | 632 |
| 7,2 | 69 | 7,77 | 256 | 8,17 | 647 |
| 7,3 | 87 | 7,78 | 262 | 8,18 | 662 |
| 7,4 | 109 | 7,79 | 269 | 8,19 | 678 |
| 7,41 | 112 | 7,80 | 275 | 8,20 | 694 |
| 7,42 | 114 | 7,81 | 281 | 8,21 | 710 |
| 7,43 | 117 | 7,82 | 288 | 8,22 | 727 |
| 7,44 | 120 | 7,83 | 295 | 8,23 | 744 |
| 7,45 | 123 | 7,84 | 302 | 8,24 | 761 |
| 7,46 | 125 | 7,85 | 309 | 8,25 | 779 |
| 7,47 | 128 | 7,86 | 316 | 8,26 | 798 |
| 7,48 | 131 | 7,87 | 323 | 8,27 | 816 |
| 7,49 | 134 | 7,88 | 331 | 8,28 | 835 |
| 7,50 | 138 | 7,89 | 338 | 8,29 | 855 |
| 7,51 | 141 | 7,90 | 346 | 8,30 | 875 |
| 7,52 | 144 | 7,91 | 354 | 8,31 | 896 |
| 7,53 | 147 | 7,92 | 363 | 8,32 | 917 |
| 7,54 | 151 | 7,93 | 371 | 8,33 | 939 |
| 7,55 | 154 | 7,94 | 380 | 8,34 | 961 |
| | | 7,95 | 389 | 8,35 | 983 |

**Tafel III.**

Argument = Polhöhe.

| $\varphi$ | log $G$ | $\varphi$ | log $G$ |
|---|---|---|---|
| 0° | 114 | 40° | 20 |
| 1 | 114 | 41 | 16 |
| 2 | 114 | 42 | 12 |
| 3 | 114 | 43 | 8 |
| 4 | 113 | 44 | 4 |
| 5 | 112 | 45 | 0 |
| 6 | 112 | 46 | — 4 |
| 7 | 111 | 47 | — 8 |
| 8 | 110 | 48 | — 12 |
| 9 | 109 | 49 | — 16 |
| 10 | 107 | 50 | — 20 |
| 11 | 106 | 51 | — 24 |
| 12 | 104 | 52 | — 28 |
| 13 | 103 | 53 | — 31 |
| 14 | 101 | 54 | — 35 |
| 15 | 99 | 55 | — 39 |
| 16 | 97 | 56 | — 43 |
| 17 | 95 | 57 | — 46 |
| 18 | 92 | 58 | — 50 |
| 19 | 90 | 59 | — 54 |
| 20 | 87 | 60 | — 57 |
| 21 | 85 | 61 | — 60 |
| 22 | 82 | 62 | — 64 |
| 23 | 79 | 63 | — 67 |
| 24 | 76 | 64 | — 70 |
| 25 | 73 | 65 | — 73 |
| 26 | 70 | 66 | — 76 |
| 27 | 67 | 67 | — 79 |
| 28 | 64 | 68 | — 82 |
| 29 | 60 | 69 | — 85 |
| 30 | 57 | 70 | — 87 |
| 31 | 54 | 71 | — 90 |
| 32 | 50 | 72 | — 92 |
| 33 | 46 | 73 | — 94 |
| 34 | 43 | 74 | — 97 |
| 35 | 39 | 75 | — 99 |
| 36 | 35 | 76 | —101 |
| 37 | 31 | 77 | —102 |
| 38 | 28 | 78 | —104 |
| 39 | 24 | 79 | —106 |
| 40 | 20 | 80 | —107 |

**Tafel IV.**

Arg. $\{h' +$ Höhe $\} h -$

| $h'$ u. $h$ | T |
|---|---|
| 100T | 0,00 |
| 200 | 0,01 |
| 300 | 0,03 |
| 400 | 0,05 |
| 500 | 0,08 |
| 600 | 0,11 |
| 700 | 0,15 |
| 800 | 0,20 |
| 900 | 0,25 |
| 1000 | 0,31 |
| 1100 | 0,37 |
| 1200 | 0,44 |
| 1300 | 0,52 |
| 1400 | 0,60 |
| 1500 | 0,69 |
| 1600 | 0,78 |
| 1700 | 0,88 |
| 1800 | 0,99 |
| 1900 | 1,11 |
| 2000 | 1,22 |
| 2100 | 1,35 |
| 2200 | 1,48 |
| 2300 | 1,62 |
| 2400 | 1,76 |
| 2500 | 1,91 |
| 2600 | 2,07 |
| 2700 | 2,23 |
| 2800 | 2,40 |
| 2900 | 2,58 |
| 3000 | 2,76 |
| 3100 | 2,94 |
| 3200 | 3,13 |
| 3300 | 3,33 |
| 3400 | 3,54 |
| 3500 | 3 75 |

# TAFELN

## zur Bestimmung der Höhen vermittelst des Barometers,

*von J. Oltmanns.*

---

Diese Tafeln sind für Barometer eingerichtet, deren Scalen nach alt-französischem Maasse getheilt sind. Die Temperatur des Quecksilbers und der Luft kann in Réaumur'schen oder hunderttheiligen Graden angegeben seyn.

| Bezeichnungen. | Barometerhöhe. | Temp. d. Quecks. | Temp. d. Luft. |
|---|---|---|---|
| auf der untern Station | b | T | t |
| auf der obern Station | b' | T' | t' |

Breite des Orts $= \varphi$

Man nimmt aus der ersten Tafel die den Argumenten b, und b' entsprechenden Zahlen, und zieht die letzte von der ersten ab. Der Unterschied wird mit $\Delta$ bezeichnet. Man nimmt aus der zweiten Tafel die dem Argumente T' — T entsprechende Zahl aus der Columne *Centigr.*, wenn das Thermometer, welches die Temperatur des Quecksilbers angiebt, eine hunderttheilige Scale hat, aus der Columne *Réaum.*, wenn das Thermometer eine Réaumur'sche Scale hat. Diese Zahl hat das Zeichen des Arguments T' — T, und wird also fast in allen Fällen *negativ seyn.*

$\Delta$ und die Zahl aus der zweiten Tafel, nach ihrem Zeichen hinzugefügt, giebt den genäherten Höhenunterschied = H.

H erhält noch 3 Correctionen, c', c'', c'''.

1) Es ist $c' = \frac{2\,H\,(t + t')}{1000}$. Dieser Ausdruck wird am bequemsten unmittelbar berechnet. t und t' werden dabei in Graden des hunderttheiligen Thermometers angegeben vorausgesetzt. Hat man sie in Réaumur'schen Graden, so verwandelt man entweder t + t' in hunderttheilige Grade, oder, was eben so bequem ist, vergrössert die für $\frac{2\,H\,(t + t')}{1000}$ gefundene Zahl um $^1/_4$. Das Zeichen von c' ist dasselbe, als das Zeichen von t + t'; c' ist also positiv, wenn t + t' positiv; negativ, wenn t + t' negativ ist.

2) c'' wird aus der zweiten Tafel mit den Argumenten H + c' und $\varphi$ genommen. c'' ist immer positiv.

3) Die dritte Correction, oder c''', kann nur in Betracht kommen, wenn die untere Station beträchtlich über dem Meere, und der Höhenunterschied gross ist. Um sie zu finden, multiplicirt man die mit dem Argumente b aus nebenstehendem Täfelchen genommene Zahl c, mit H + c' + c''. Sie ist immer positiv.

| b | c |
|---|---|
| Lin. | |
| 260 | 0.00069 |
| 270 | 0.00059 |
| 280 | 0.00050 |
| 290 | 0.00040 |
| 300 | 0.00031 |
| 310 | 0.00022 |
| 320 | 0.00014 |
| 330 | 0.00005 |

Man sieht ohne Erinnern, dass diese Correction in den meisten Fällen vernachlässigt werden kann.

H, nachdem es die zwei ersten, oder, wenn es nöthig ist, alle drei Correctionen erhalten hat, ist der Höhenunterschied der Stationen in Toisen ausgedrückt.

## Beispiel 1.

L.
b 316.27, T $+0°,5$ R., t $+0°,3$ R. $\varphi = 48°$
b' 286.53, T' $+1,7$ R, t' $+1,9$ R.

Toisen.
aus Tafel I. mit b 4704.392 H = 803, $\frac{2\ H\ (t+t')}{1000} = -1.285$
mit b' 4300.92 $t+t' = -1°,6$ R. um 1/4 vergr. * $= c' = -1.61$

$\Delta =$ 403.47
a T.II.m $T'-T = -2°.2$ R. $-2.08$

H = 401.39
c' = $-1.61$
a.T.III.m.400 u.48°, c'' = $+1.00$
c''' = $+0.07$
Höhenunterschied = 400.85 Toisen.

## Beispiel 2.

L.
b 326.5, T $+7°6$ R. t $+7°.8$ R. $\varphi = 51°\ 34'$ oder mit hier hinreichender
b' 317.3, T' + 6 4 R. t' $+6.2$ R Genauigkeit $= 51\ ^1/_2°$.

Toisen
aus Tafel I. mit b 4832.46 2H = 218, $\frac{2\ H\ (t+t')}{1000} = +3.052$
mit b' 4722.12 $t+t' = 14°$ R, um 1/4 vergr $= c' = +3.82$

$\Delta =$ 110.34
a.T.II m. $T'-T = -1°2$ R. $-1.13$

H = 109.21
c' = $+3.82$
a.T.III.m.113 u.51 1/2, c'' = $+0.23$
c''' = $+0.01$

Höhenunterschied = 113.27 Toisen.
c''' hätte hier vernachlässigt werden können, da die Tafeln nicht ein auf 1/100 Toise genaues Resultat geben.

---

* In diesem Falle wäre es bequemer gewesen, vorher t + t' in Centigrad zu verwandeln. Es ist nämlich $-1°,6$ Réaum. $= -2°$ Centigrad, folglich $c' = \frac{-2 \times 803}{1000} = -1.61$ wie vorhin.

**TAFEL I. Argument, Barometerstand.**

| Linien. | Toisen. | Differ. | Linien. | Toisen. | Differ. |
|---|---|---|---|---|---|
| 165.0 | 2046.02 | 2.48 | 168.6 | 2134.21 | 2.42 |
| .1 | 2048.50 | 2.47 | .7 | 2136.63 | 2.42 |
| .2 | 2050.97 | 2.48 | .8 | 2139.05 | 2.42 |
| .3 | 2053.45 | 2.47 | .9 | 2141.47 | 2.42 |
| .4 | 2055.92 | 2.47 | 169.0 | 2143.89 | 2.42 |
| .5 | 2058.39 | 2.47 | .1 | 2146.31 | 2.41 |
| .6 | 2060.86 | 2.46 | .2 | 2148.72 | 2.42 |
| .7 | 2063.32 | 2.46 | .3 | 2151.14 | 2.41 |
| .8 | 2065.78 | 2.47 | .4 | 2153.55 | 2.41 |
| .9 | 2068.25 | 2.46 | .5 | 2155.96 | 2.41 |
| 166.0 | 2070.71 | 2.46 | .6 | 2158.37 | 2.41 |
| .1 | 2073.17 | 2.46 | .7 | 2160.78 | 2.41 |
| .2 | 2075.63 | 2.46 | .8 | 2163.19 | 2.40 |
| .3 | 2078.09 | 2.45 | .9 | 2165.59 | 2.41 |
| .4 | 2080.54 | 2.46 | 170.0 | 2168.00 | 2.40 |
| .5 | 2083.00 | 2.45 | .1 | 2170.40 | 2.40 |
| .6 | 2085.45 | 2.45 | .2 | 2172.80 | 2.40 |
| .7 | 2087.90 | 2.45 | .3 | 2175.20 | 2.40 |
| .8 | 2090.35 | 2.45 | .4 | 2177.60 | 2.39 |
| .9 | 2092.80 | 2.45 | .5 | 2179.99 | 2.40 |
| 167.0 | 2095.25 | 2.44 | .6 | 2182.39 | 2.39 |
| .1 | 2097.69 | 2.45 | .7 | 2184.78 | 2.40 |
| .2 | 2100.14 | 2.44 | .8 | 2187.18 | 2.39 |
| .3 | 2102.58 | 2.44 | .9 | 2189.57 | 2.39 |
| .4 | 2105.02 | 2.44 | 171.0 | 2191.96 | 2.39 |
| .5 | 2107.46 | 2.44 | .1 | 2194.35 | 2.38 |
| .6 | 2109.90 | 2.44 | .2 | 2196.73 | 2.39 |
| .7 | 2112.34 | 2.44 | .3 | 2199.12 | 2.38 |
| .8 | 2114.78 | 2.43 | .4 | 2201.50 | 2.39 |
| .9 | 2117.21 | 2.43 | .5 | 2203.89 | 2.38 |
| 168.0 | 2119.64 | 2.43 | .6 | 2206.27 | 2.38 |
| .1 | 2122.07 | 2.43 | .7 | 2208.65 | 2.38 |
| .2 | 2124.50 | 2.43 | .8 | 2211.03 | 2.38 |
| .3 | 2126.93 | 2.43 | .9 | 2213.41 | 2.37 |
| .4 | 2129.36 | 2.42 | 172.0 | 2215.78 | 2.38 |
| .5 | 2131.78 | 2.43 | .1 | 2218.16 | 2.37 |

165 Lin. = 13 Z. 9 Lin. 168 Lin. = 14 Z. 0 Lin 172 Lin. = 14 Z. 4 Lin.

**TAFEL I.** *Argument, Barometerstand.*

| Linien. | Toisen. | Differ. | Linien. | Toisen. | Differ. |
|---|---|---|---|---|---|
| 172.2 | 2220.53 | 2.37 | 175.8 | 2305.06 | 2.33 |
| .3 | 2222.90 | 2.37 | .9 | 2307.39 | 2.32 |
| .4 | 2225.27 | 2.37 | 176.0 | 2309.71 | 2.32 |
| .5 | 2227.64 | 2.37 | .1 | 2312.03 | 2.32 |
| .6 | 2230.01 | 2.37 | .2 | 2314.35 | 2.32 |
| .7 | 2232.38 | 2.36 | .3 | 2316.67 | 2.32 |
| .8 | 2234.74 | 2.37 | .4 | 2318.99 | 2.31 |
| .9 | 2237.11 | 2.36 | .5 | 2321.30 | 2.32 |
| 173.0 | 2239.47 | 2.36 | .6 | 2323.62 | 2.31 |
| .1 | 2241.83 | 2.36 | .7 | 2325.93 | 2 32 |
| .2 | 2244.19 | 2.36 | .8 | 2328.24 | 2.31 |
| .3 | 2246.55 | 2.35 | .9 | 2330.55 | 2.31 |
| .4 | 2248.90 | 2.36 | 177.0 | 2332.86 | 2.31 |
| .5 | 2251.26 | 2.35 | .1 | 2335.17 | 2.30 |
| .6 | 2253.61 | 2.36 | .2 | 2337.47 | 2.31 |
| .7 | 2255.97 | 2.35 | .3 | 2339.78 | 2.30 |
| .8 | 2258.32 | 2.35 | .4 | 2342.08 | 2.30 |
| .9 | 2260.67 | 2.35 | .5 | 2344.38 | 2.30 |
| 174.0 | 2263.02 | 2.34 | .6 | 2346.68 | 2.30 |
| .1 | 2265.36 | 2.35 | .7 | 2348.98 | 2.30 |
| .2 | 2267.71 | 2.34 | .8 | 2351.28 | 2.30 |
| .3 | 2270.05 | 2.35 | .9 | 2353.58 | 2.30 |
| .4 | 2272.40 | 2.34 | 178.0 | 2355.88 | 2.29 |
| .5 | 2274.44 | 2.34 | .1 | 2358.17 | 2.30 |
| .6 | 2277.08 | 2.34 | .2 | 2360.47 | 2.29 |
| .7 | 2279.42 | 2.34 | .3 | 2362.76 | 2.29 |
| .8 | 2281.76 | 2.33 | .4 | 2365.05 | 2.29 |
| .9 | 2284.09 | 2.34 | .5 | 2367.34 | 2.29 |
| 175.0 | 2286.43 | 2.33 | .6 | 2369.63 | 2.28 |
| .1 | 2288.76 | 2.34 | .7 | 2371.91 | 2.29 |
| .2 | 2291.10 | 2.33 | .8 | 2374.20 | 2.28 |
| .3 | 2293.43 | 2.33 | .9 | 2376.48 | 2.29 |
| .4 | 2295.76 | 2.33 | 179.0 | 2378.77 | 2.28 |
| .5 | 2298.09 | 2.32 | .1 | 2381.05 | 2.28 |
| .6 | 2300.41 | 2.33 | .2 | 2383.33 | 2.28 |
| .7 | 2302.74 | 2.32 | .3 | 2385.61 | 2.28 |

178 Linien = 14 Zoll 4 Lin. 179 Linien = 14 Zoll 11 Lin.

***TAFEL I. Argument, Barometerstand.***

| Linien. | Toisen. | Differ. | Linien. | Toisen. | Differ. |
|---|---|---|---|---|---|
| 179.4 | 2387.89 | 2.27 | 183.0 | 2469.06 | 2.23 |
| .5 | 2390.16 | 2.28 | .1 | 2471.29 | 2.23 |
| .6 | 2392.44 | 2.27 | .2 | 2473.52 | 2.23 |
| .7 | 2394.71 | 2.28 | .3 | 2475.75 | 2.23 |
| .8 | 2396.99 | 2.27 | .4 | 2477.98 | 2.23 |
| .9 | 2399.26 | 2.27 | .5 | 2480.21 | 2.22 |
| 180.0 | 2401.53 | 2.27 | .6 | 2482.43 | 2.23 |
| .1 | 2403.80 | 2.27 | .7 | 2484.66 | 2.22 |
| .2 | 2406.07 | 2.26 | .8 | 2486.88 | 2.23 |
| .3 | 2408.33 | 2.27 | .9 | 2489.11 | 2.22 |
| .4 | 2410.60 | 2.26 | 184.0 | 2491.33 | 2.22 |
| .5 | 2412.86 | 2.27 | .1 | 2493.55 | 2.22 |
| .6 | 2415.13 | 2.26 | .2 | 2495.77 | 2.21 |
| .7 | 2417.39 | 2.26 | .3 | 2497.98 | 2.22 |
| .8 | 2419.65 | 2.26 | .4 | 2500.20 | 2.21 |
| .9 | 2421.91 | 2.25 | .5 | 2502.41 | 2.22 |
| 181.0 | 2424.16 | 2.26 | .6 | 2504.63 | 2.21 |
| .1 | 2426.42 | 2.25 | .7 | 2506.84 | 2.21 |
| .2 | 2428.67 | 2.26 | .8 | 2509.05 | 2.21 |
| .3 | 2430.93 | 2.25 | .9 | 2511.26 | 2.21 |
| .4 | 2433.18 | 2.25 | 185.0 | 2513.47 | 2.21 |
| .5 | 2435.43 | 2.25 | .1 | 2515.68 | 2.21 |
| 6 | 2437.68 | 2.25 | .2 | 2517.89 | 2.20 |
| .7 | 2439.93 | 2.25 | .3 | 2520.09 | 2.21 |
| .8 | 2442.18 | 2.25 | .4 | 2522.30 | 2.20 |
| .9 | 2444.43 | 2.24 | .5 | 2524.50 | 2.20 |
| 182.0 | 2446.67 | 2.25 | .6 | 2526.70 | 2.20 |
| .1 | 2448.92 | 2.24 | .7 | 2528.90 | 2.20 |
| .2 | 2451.16 | 2.24 | .8 | 2531.10 | 2.20 |
| .3 | 2453.40 | 2.24 | .9 | 2533.30 | 2.20 |
| .4 | 2455.64 | 2.24 | 186.0 | 2535.50 | 2.19 |
| .5 | 2457.88 | 2.24 | .1 | 2537.69 | 2.20 |
| .6 | 2460.12 | 2.24 | .2 | 2539.89 | 2.19 |
| .7 | 2452.36 | 2.23 | .3 | 2542.08 | 2.19 |
| .8 | 2464.59 | 2.24 | .4 | 2544.27 | 2.19 |
| .9 | 2466.83 | 2.23 | .5 | 2546.46 | 2.19 |

179 Lin. = 14 Zoll 11 L. 180 Lin. = 15 Z. 0 L. 186 Lin. = 15 Z. 6 L.

**TAFEL I. Argument, Barometerstand.**

| Linien. | Toisen. | Differ. | Linien. | Toisen. | Differ. |
|---|---|---|---|---|---|
| 186.6 | 2548.65 | 2.19 | 190.2 | 2626.73 | 2.14 |
| .7 | 2550.84 | 2.19 | .3 | 2628.87 | 2.15 |
| .8 | 2553.03 | 2.19 | .4 | 2631.02 | 2.15 |
| .9 | 2555.22 | 2.18 | .5 | 2633.17 | 2.14 |
| 187.0 | 2557.40 | 2.19 | .6 | 2635.31 | 2.15 |
| .1 | 2559.59 | 2.18 | .7 | 2637.46 | 2.14 |
| .2 | 2561.77 | 2.18 | .8 | 2639.60 | 2.14 |
| .3 | 2563.95 | 2.18 | .9 | 2641.74 | 2.14 |
| .4 | 2566.13 | 2.18 | 191.0 | 2643.88 | 2.14 |
| .5 | 2568.31 | 2.18 | .1 | 2646.02 | 2.13 |
| .6 | 2570.49 | 2.18 | .2 | 2648.15 | 2.14 |
| .7 | 2572.67 | 2.18 | .3 | 2650.29 | 2.14 |
| .8 | 2574.85 | 2.17 | .4 | 2652.43 | 2.13 |
| .9 | 2577.02 | 2.17 | .5 | 2654.56 | 2.13 |
| 188.0 | 2579.19 | 2.18 | .6 | 2656.69 | 2.14 |
| .1 | 2581.37 | 2.17 | .7 | 2658.83 | 2.13 |
| .2 | 2583.54 | 2.17 | .8 | 2660.96 | 2.13 |
| .3 | 2585.71 | 2.17 | .9 | 2663.06 | 2.13 |
| .4 | 2587.88 | 2.17 | 192.0 | 2665.22 | 2.12 |
| .5 | 2590.05 | 2.16 | .1 | 2667.34 | 2.13 |
| .6 | 2592.21 | 2.17 | .2 | 2669.47 | 2.12 |
| .7 | 2594.38 | 2.16 | .3 | 2671.59 | 2.13 |
| .8 | 2596.54 | 2.17 | .4 | 2673.72 | 2.12 |
| .9 | 2598.71 | 2.16 | .5 | 2675.84 | 2.12 |
| 189.0 | 2600.87 | 2.16 | .6 | 2677.96 | 2.12 |
| .1 | 2603.03 | 2.16 | .7 | 2680.08 | 2.12 |
| .2 | 2605.19 | 2.16 | .8 | 2682.20 | 2.12 |
| .3 | 2607.35 | 2.16 | .9 | 2684.32 | 2.12 |
| .4 | 2609.51 | 2.15 | 193.0 | 2686.44 | 2.11 |
| .5 | 2611.66 | 2.16 | .1 | 2688.55 | 2.12 |
| .6 | 2613.82 | 2.15 | .2 | 2690.67 | 2.11 |
| .7 | 2615.97 | 2.16 | .3 | 2692.78 | 2.12 |
| .8 | 2618.13 | 2.15 | .4 | 2694.90 | 2.11 |
| .9 | 2620.28 | 2.15 | .5 | 2697.01 | 2.11 |
| 190.0 | 2622.43 | 2.15 | .6 | 2699.12 | 2.11 |
| .1 | 2624.58 | 2.15 | .7 | 2701.23 | 2.11 |

186 Lin. = 15 Zoll. 6 Lin 192 Lin. = 16 Zoll 0 Lin.

**TAFEL I. Argument, Barometerstand.**

| Linien. | Toisen. | Differ. | Linien. | Toisen. | Differ. |
|---|---|---|---|---|---|
| 193.8 | 2703.34 | 2.11 | 197.4 | 2778.54 | 2.07 |
| .9 | 2705.45 | 2.10 | .5 | 2780.61 | 2.06 |
| 194.0 | 2707.55 | 2.11 | .6 | 2782.67 | 2.07 |
| .1 | 2709.66 | 2.10 | .7 | 2784.74 | 2.07 |
| .2 | 2711.76 | 2.11 | .8 | 2786.81 | 2.06 |
| .3 | 2713.87 | 2.10 | .9 | 2788.87 | 2.07 |
| .4 | 2715.97 | 2.10 | 198.0 | 2790.94 | 2.06 |
| .5 | 2718.07 | 2.10 | .1 | 2793.00 | 2.06 |
| .6 | 2720.17 | 2.10 | .2 | 2795.06 | 2.06 |
| .7 | 2722.27 | 2.10 | .3 | 2797.12 | 2.06 |
| .8 | 2724.37 | 2.09 | .4 | 2799.18 | 2.06 |
| .9 | 2726.46 | 2.10 | .5 | 2801.24 | 2.06 |
| 195.0 | 2728.56 | 2.09 | .6 | 2803.30 | 2.06 |
| .1 | 2730.65 | 2.10 | .7 | 2805.36 | 2.05 |
| .2 | 2732.75 | 2.09 | .8 | 2807.41 | 2.06 |
| .3 | 2734.84 | 2.09 | .9 | 2809.47 | 2.05 |
| .4 | 2736.93 | 2.09 | 199.0 | 2811.52 | 2.05 |
| .5 | 2739.02 | 2.09 | .1 | 2813.57 | 2.05 |
| .6 | 2741.11 | 2.09 | .2 | 2815.62 | 2.05 |
| .7 | 2743.20 | 2.09 | .3 | 2817.67 | 2.05 |
| .8 | 2745.29 | 2.08 | .4 | 2819.72 | 2.05 |
| .9 | 2747.37 | 2.09 | .5 | 2821.77 | 2.05 |
| 196.0 | 2749.46 | 2.08 | .6 | 2823.82 | 2.05 |
| .1 | 2751.54 | 2.09 | .7 | 2825.87 | 2.04 |
| .2 | 2753.63 | 2.08 | .8 | 2827.91 | 2.05 |
| .3 | 2755.71 | 2.08 | .9 | 2829.96 | 2.04 |
| .4 | 2757.79 | 2.08 | 200.0 | 2832.00 | 2.04 |
| .5 | 2759.87 | 2.08 | .1 | 2834.04 | 2.04 |
| .6 | 2761.95 | 2.07 | .2 | 2836.08 | 2.04 |
| .7 | 2764.02 | 2.08 | .3 | 2838.12 | 2.04 |
| .8 | 2766.10 | 2.08 | .4 | 2840.16 | 2.04 |
| .9 | 2768.18 | 2.07 | .5 | 2842.20 | 2.04 |
| 197.0 | 2770.25 | 2.07 | .6 | 2844.24 | 2.03 |
| .1 | 2772.32 | 2.08 | .7 | 2846.27 | 2.04 |
| .2 | 2774.40 | 2.07 | .8 | 2848.31 | 2.03 |
| .3 | 2776.47 | 2 07 | .9 | 2850.34 | 2.04 |

**194 Linien = 16 Zoll. 2 Lin. 200 Linien = 16 Zoll 8 Lin.**

*TAFEL I. Argument, Barometerstand.*

| Linien. | Toisen. | Differ. | Linien. | Toisen. | Differ. |
|---|---|---|---|---|---|
| 201.0 | 2852.38 | 2.03 | 204.6 | 2924.91 | 1.99 |
| .1 | 2854.41 | 2.03 | .7 | 2926.90 | 2.00 |
| .2 | 2856.44 | 2.03 | .8 | 2928.99 | 1.99 |
| .3 | 2858.47 | 2.03 | .9 | 2930.89 | 2.00 |
| .4 | 2860.50 | 2.03 | 205.0 | 2932.89 | 1.99 |
| .5 | 2862.53 | 2.03 | .1 | 2934.88 | 1.99 |
| .6 | 2864.56 | 2.02 | .2 | 2936.87 | 1.99 |
| .7 | 2866.58 | 2.03 | .3 | 2938.86 | 1.99 |
| .8 | 2868.61 | 2.02 | .4 | 2940.85 | 1.99 |
| .9 | 2870.63 | 2.02 | .5 | 2942.84 | 1.99 |
| 202.0 | 2872.65 | 2.03 | .6 | 2944.83 | 1.98 |
| .1 | 2874.68 | 2.02 | .7 | 2946.81 | 1.99 |
| .2 | 2876.70 | 2.02 | .8 | 2948.80 | 1.98 |
| .3 | 2878.72 | 2.02 | .9 | 2950.78 | 1.99 |
| .4 | 2880.74 | 2.01 | 206.0 | 2952.77 | 1.98 |
| .5 | 2882.75 | 2.02 | .1 | 2954.75 | 1.98 |
| .6 | 2884.77 | 2.02 | .2 | 2956.73 | 1.98 |
| .7 | 2886.79 | 2.01 | .3 | 2958.71 | 1.98 |
| .8 | 2888.80 | 2.02 | .4 | 2960.69 | 1.98 |
| .9 | 2890.82 | 2.01 | .5 | 2962.67 | 1.98 |
| 203.0 | 2892.83 | 2.01 | .6 | 2964.65 | 1.98 |
| .1 | 2894.84 | 2.01 | .7 | 2966.63 | 1.97 |
| .2 | 2896.85 | 2.01 | .8 | 2968.60 | 1.98 |
| .3 | 2898.86 | 2.01 | .9 | 2970.58 | 1.97 |
| .4 | 2900.87 | 2.01 | 207.0 | 2972.55 | 1.98 |
| .5 | 2902.88 | 2.01 | .1 | 2974.53 | 1.97 |
| .6 | 2904.89 | 2.01 | .2 | 2976.50 | 1.97 |
| .7 | 2906.89 | 2.00 | .3 | 2978.47 | 1.97 |
| .8 | 2908.90 | 2.00 | .4 | 2980.44 | 1.97 |
| .9 | 2910.90 | 2.01 | .5 | 2982.41 | 1.97 |
| 204.0 | 2912.91 | 2.00 | .6 | 2984.38 | 1.97 |
| .1 | 2914.91 | 2.00 | .7 | 2986.35 | 1.96 |
| .2 | 2916.91 | 2.00 | .8 | 2988.31 | 1.97 |
| .3 | 2918.91 | 2.00 | .9 | 2990.28 | 1.96 |
| .4 | 2920.91 | 2.00 | 208.0 | 2992.24 | 1.97 |
| .5 | 2922.91 | 2.00 | .1 | 2994.21 | 1.96 |

201 Lin. = 16 Z. 9 Lin. 204 Lin. = 17 Z. 208 Lin. = 17 Z. 4 Lin.

**TAFEL I. *Argument, Barometer stand.***

| Linien. | Toisen. | Differ. | Linien. | Toisen. | Differ. |
|---|---|---|---|---|---|
| 208.2 | 2996.17 | 1.96 | 211.8 | 3066.21 | 1.93 |
| .3 | 2998.13 | 1.96 | .9 | 3068.14 | 1.93 |
| .4 | 3000.09 | 1.96 | 212.0 | 3070.07 | 1.93 |
| .5 | 3002.05 | 1.96 | .1 | 3072.00 | 1.92 |
| .6 | 3004.01 | 1.96 | .2 | 3073.92 | 1.93 |
| .7 | 3005.97 | 1.96 | .3 | 3075.85 | 1.92 |
| .8 | 3007.93 | 1.95 | .4 | 3077.77 | 1.93 |
| .9 | 3009.88 | 1.96 | .5 | 3079.70 | 1.92 |
| 209.0 | 3011.84 | 1.95 | .6 | 3081.62 | 1.92 |
| .1 | 3013.79 | 1.96 | .7 | 3083.54 | 1.92 |
| .2 | 3015.75 | 1.95 | .8 | 3085.46 | 1.92 |
| .3 | 3017.70 | 1.95 | .9 | 3087.38 | 1.92 |
| .4 | 3019.65 | 1.95 | 213.0 | 3089.30 | 1.91 |
| .5 | 3021.60 | 1.95 | .1 | 3091.21 | 1.92 |
| .6 | 3023.55 | 1.95 | .2 | 3093.13 | 1.92 |
| .7 | 3025.50 | 1.95 | .3 | 3095.05 | 1.91 |
| .8 | 3027.45 | 1.95 | .4 | 3096.96 | 1.92 |
| .9 | 3029.40 | 1.94 | .5 | 3098.88 | 1.91 |
| 210.0 | 3031.34 | 1.95 | .6 | 3100.79 | 1.91 |
| .1 | 3033.29 | 1.94 | .7 | 3102.70 | 1.91 |
| .2 | 3035.23 | 1.94 | .8 | 3104.61 | 1.91 |
| .3 | 3037.17 | 1.95 | .9 | 3106.52 | 1.91 |
| .4 | 3039.12 | 1.94 | 214.0 | 3108.43 | 1.91 |
| .5 | 3041.06 | 1.94 | .1 | 3110.34 | 1.91 |
| .6 | 3043.00 | 1.94 | .2 | 3112.25 | 1.91 |
| .7 | 3044.94 | 1.94 | .3 | 3114.16 | 1.90 |
| .8 | 3046.88 | 1.94 | .4 | 3116.06 | 1.91 |
| .9 | 3048.82 | 1.93 | .5 | 3117.97 | 1.90 |
| 211.0 | 3050.75 | 1.94 | .6 | 3119.87 | 1.91 |
| .1 | 3052.69 | 1.93 | .7 | 3121.78 | 1.90 |
| .2 | 3045.62 | 1.94 | .8 | 3123.68 | 1.90 |
| .3 | 3056.56 | 1.93 | .9 | 3125.58 | 1.90 |
| .4 | 3058.49 | 1.93 | 215.0 | 3127.48 | 1.90 |
| .5 | 3060.42 | 1.93 | .1 | 3129.38 | 1.90 |
| .6 | 3062.35 | 1.93 | .2 | 3131.28 | 1.90 |
| .7 | 3064.28 | 1.93 | .3 | 3133.18 | 1.90 |

200 Linien = 17 Zoll 5 Linien. 215 Linien = 17 Zoll 11 Lin.

*TAFEL I. Argument, Barometerstand.*

| Linien | Toisen. | Differ. | Linien. | Toisen. | Differ. |
|---|---|---|---|---|---|
| 215.4 | 3135.08 | 1.89 | 219.0 | 3202.80 | 1.86 |
| .5 | 3136.97 | 1.90 | .1 | 3204.66 | 1.87 |
| .6 | 3138.87 | 1.89 | .2 | 3206.53 | 1.86 |
| .7 | 3140.76 | 1.89 | .3 | 3208.39 | 1.86 |
| .8 | 3142.66 | 1.89 | .4 | 3210.25 | 1.86 |
| .9 | 3144.55 | 1.89 | .5 | 3212.11 | 1.86 |
| 216.0 | 3146.44 | 1.89 | .6 | 3213.97 | 1.86 |
| .1 | 3148.33 | 1.89 | .7 | 3215.83 | 1.86 |
| .2 | 3150.22 | 1.89 | .8 | 3217.69 | 1.86 |
| .3 | 3152.11 | 1.89 | .9 | 3219.55 | 1.86 |
| .4 | 3154.00 | 1.89 | 220.0 | 3221.41 | 1.86 |
| .5 | 3155.89 | 1.89 | .1 | 3223.27 | 1.85 |
| .6 | 3157.78 | 1.88 | .2 | 3225.12 | 1.86 |
| .7 | 3159.66 | 1.89 | .3 | 3226.98 | 1.85 |
| .8 | 3161.55 | 1.88 | .4 | 3228.83 | 1.85 |
| .9 | 3163.43 | 1.88 | .5 | 3230.68 | 1.86 |
| 217.0 | 3165.31 | 1.89 | .6 | 3232.54 | 1.85 |
| .1 | 3167.20 | 1.88 | .7 | 3234.39 | 1.85 |
| .2 | 3169.08 | 1.88 | .8 | 3236.24 | 1.85 |
| .3 | 3170.96 | 1.88 | .9 | 3238.09 | 1.85 |
| .4 | 3172.84 | 1.88 | 221.0 | 3239.94 | 1.85 |
| .5 | 3174.72 | 1.87 | .1 | 3241.79 | 1.84 |
| .6 | 3176.59 | 1.88 | .2 | 3243.63 | 1.85 |
| .7 | 3178.47 | 1.88 | .3 | 3245.48 | 1.85 |
| .8 | 3180.35 | 1.87 | .4 | 3247.33 | 1.84 |
| .9 | 3182.22 | 1.88 | .5 | 3249.17 | 1.85 |
| 218.0 | 3184.10 | 1.87 | .6 | 3251.02 | 1.84 |
| .1 | 3185.97 | 1.87 | .7 | 3252.86 | 1.84 |
| .2 | 3187.84 | 1.88 | .8 | 3254.70 | 1.84 |
| .3 | 3189.72 | 1.87 | .9 | 3256.54 | 1.84 |
| .4 | 3191.59 | 1.87 | 222.0 | 3258.38 | 1.84 |
| .5 | 3193.46 | 1.87 | .1 | 3260.22 | 1.84 |
| .6 | 3195.33 | 1.87 | .2 | 3262.06 | 1.84 |
| .7 | 3197.20 | 1.86 | .3 | 3263.90 | 1.84 |
| .8 | 3199.06 | 1.87 | .4 | 3265.74 | 1.84 |
| .9 | 3200.93 | 1.87 | .5 | 3267.58 | 1.83 |

216 Linien = 18 Zoll 0 Lin. 222 Linien = 18 Zoll 6 Lin.

## *TAFEL I. Argument, Barometerstand.*

| Linien. | Toisen. | Differ. | Linien. | Toisen. | Differ. |
|---|---|---|---|---|---|
| 222.6 | 3269.41 | 1.84 | 226.2 | 3334.96 | 1.81 |
| .7 | 3271.25 | 1.83 | .3 | 3336.77 | 1.80 |
| .8 | 3273.08 | 1.84 | .4 | 3338.57 | 1.81 |
| .9 | 3274.92 | 1.83 | .5 | 3340.38 | 1.80 |
| 223.0 | 3276.75 | 1.83 | .6 | 3342.18 | 1.80 |
| .1 | 3278.58 | 1.83 | .7 | 3343.98 | 1.80 |
| .2 | 3280.41 | 1.83 | .8 | 3345.78 | 1.81 |
| .3 | 3282.24 | 1.83 | .9 | 3347.59 | 1.80 |
| .4 | 3284.07 | 1.83 | 227.0 | 3349.39 | 1.80 |
| .5 | 3285.90 | 1.83 | .1 | 3351.19 | 1.79 |
| .6 | 3287.73 | 1.82 | .2 | 3352.98 | 1.80 |
| .7 | 3289.55 | 1.83 | .3 | 3354.78 | 1.80 |
| .8 | 3291.38 | 1.83 | .4 | 3356.58 | 1.80 |
| .9 | 3293.21 | 1.82 | .5 | 3358.38 | 1.79 |
| 224.0 | 3295.03 | 1.82 | .6 | 3360.17 | 1.80 |
| .1 | 3296.85 | 1.83 | .7 | 3361.97 | 1.79 |
| .2 | 3298.68 | 1.82 | .8 | 3363.76 | 1.79 |
| .3 | 3300.50 | 1.82 | .9 | 3365.55 | 1.79 |
| .4 | 3302.32 | 1.82 | 228.0 | 3367.34 | 1.80 |
| .5 | 3304.14 | 1.82 | .1 | 3369.14 | 1.79 |
| .6 | 3305.96 | 1.82 | .2 | 3370.93 | 1.79 |
| .7 | 3307.78 | 1.82 | .3 | 3372.72 | 1.79 |
| .8 | 3309.60 | 1.81 | .4 | 3374.51 | 1.78 |
| .9 | 3311.41 | 1.82 | .5 | 3376.29 | 1.79 |
| 225.0 | 3313.23 | 1.81 | .6 | 3378.08 | 1.79 |
| .1 | 3315.04 | 1.82 | .7 | 3379.87 | 1.78 |
| .2 | 3316.86 | 1.81 | .8 | 3381.65 | 1.79 |
| .3 | 3318.67 | 1.82 | .9 | 3383.44 | 1.78 |
| .4 | 3320.49 | 1.81 | 229.0 | 3385.22 | 1.79 |
| .5 | 3322.30 | 1.81 | .1 | 3387.01 | 1.78 |
| .6 | 3324.11 | 1.81 | .2 | 3388.79 | 1.78 |
| .7 | 3325.92 | 1.81 | .3 | 3390.57 | 1.79 |
| .8 | 3327.73 | 1.81 | .4 | 3392.36 | 1.78 |
| .9 | 3329.54 | 1.81 | .5 | 3394.14 | 1.78 |
| 226.0 | 3331.35 | 1.80 | .6 | 3395.92 | 1.77 |
| .1 | 3333.15 | 1.81 | .7 | 3397.69 | 1.78 |

223 Linien = 1 Zoll 7 Lin. 228 Linien = 19 Zoll 0 Lin.

**TAFEL I.** ***Argument, Barometerstand.***

| Linien. | Toisen. | Differ. | Linien. | Toisen. | Differ. |
|---|---|---|---|---|---|
| 229.8 | 3399.47 | 1.78 | 233.4 | 3462.98 | 1.75 |
| .9 | 3401.25 | 1.78 | .5 | 3464.73 | 1.75 |
| 230.0 | 3403.03 | 1.77 | .6 | 3466.48 | 1.75 |
| .1 | 3404.80 | 1.78 | .7 | 3468.23 | 1.75 |
| .2 | 3406.58 | 1.77 | .8 | 3469.98 | 1.75 |
| .3 | 3408.35 | 1.78 | .9 | 3471.73 | 1.74 |
| .4 | 3410.13 | 1.77 | 234.0 | 3473.47 | 1.75 |
| .5 | 3411.90 | 1.77 | .1 | 3475.22 | 1.74 |
| .6 | 3413.67 | 1.77 | .2 | 3476.96 | 1.75 |
| .7 | 3415.44 | 1.77 | .3 | 3478.71 | 1.74 |
| .8 | 3417.21 | 1.77 | .4 | 3480.45 | 1.74 |
| .9 | 3418.98 | 1.77 | .5 | 3482.19 | 1.74 |
| 231.0 | 3420.75 | 1.77 | .6 | 3483.93 | 1.75 |
| .1 | 3422.52 | 1.77 | .7 | 3485.68 | 1.74 |
| .2 | 3424.29 | 1.77 | .8 | 3487.42 | 1.74 |
| .3 | 3426.06 | 1.76 | .9 | 3489.16 | 1.74 |
| .4 | 3427.82 | 1.77 | 235.0 | 3490.90 | 1.73 |
| .5 | 3429.59 | 1.76 | .1 | 3492.63 | 1.74 |
| .6 | 3431.35 | 1.77 | .2 | 3494.37 | 1.74 |
| .7 | 3433.12 | 1.76 | .3 | 3496.11 | 1.73 |
| .8 | 3434.88 | 1.76 | .4 | 3497.84 | 1.74 |
| .9 | 3436.64 | 1.76 | .5 | 3499.58 | 1.73 |
| 232.0 | 3438.40 | 1.76 | .6 | 3501.31 | 1.74 |
| .1 | 3440.16 | 1.76 | .7 | 3503.05 | 1.73 |
| .2 | 3441.92 | 1.76 | .8 | 3504.78 | 1.73 |
| .3 | 3443.68 | 1.76 | .9 | 3506.51 | 1.74 |
| .4 | 3445.44 | 1.76 | 236.0 | 3508.25 | 1.73 |
| .5 | 3447.20 | 1.75 | .1 | 3509.98 | 1.73 |
| .6 | 3448.95 | 1.76 | .2 | 3511.71 | 1.73 |
| .7 | 3450.71 | 1.75 | .3 | 3513.44 | 1.72 |
| .8 | 3452.46 | 1.76 | .4 | 3515.16 | 1.73 |
| .9 | 3454.22 | 1.75 | .5 | 3516.89 | 1.73 |
| 233.0 | 3455.97 | 1.76 | .6 | 3518.62 | 1.73 |
| .1 | 3457.73 | 1.75 | .7 | 3520.35 | 1.72 |
| .2 | 3459.48 | 1.75 | .8 | 3522.07 | 1.73 |
| .3 | 3461.23 | 1.75 | .9 | 3523.80 | 1.72 |

230 Linien = 19 Zoll 2 Lin. 236 Linien = 19 Zoll 8 Lin.

### *TAFEL I. Argument, Barometerstand.*

| Linien. | Toisen | Differ | Linien. | Toisen. | Differ. |
|---|---|---|---|---|---|
| 237.0 | 3525.52 | 1.72 | 240.6 | 3587.12 | 1.69 |
| .1 | 3527.24 | 1.73 | .7 | 3588.81 | 1.70 |
| .2 | 3528.97 | 1.72 | .8 | 3590.51 | 1.70 |
| .3 | 3530.69 | 1.72 | .9 | 3592.21 | 1.69 |
| .4 | 3532.41 | 1.72 | 241.0 | 3593.90 | 1.70 |
| .5 | 3534.13 | 1.72 | .1 | 3595.60 | 1.69 |
| .6 | 3535.85 | 1.72 | .2 | 3597.29 | 1.70 |
| .7 | 3537.57 | 1.72 | .3 | 3598.99 | 1.69 |
| .8 | 3539.29 | 1.72 | .4 | 3600.68 | 1.69 |
| .9 | 3541.01 | 1.71 | .5 | 3602.37 | 1.69 |
| 238.0 | 3542.72 | 1.72 | .6 | 3604.06 | 1.69 |
| .1 | 3544.44 | 1.72 | .7 | 3605.75 | 1.69 |
| .2 | 3546.16 | 1.71 | .8 | 3607.44 | 1.69 |
| .3 | 3547.87 | 1.72 | .9 | 3609.13 | 1.69 |
| .4 | 3549.59 | 1.71 | 242.0 | 3610.82 | 1.69 |
| .5 | 3551.30 | 1.71 | .1 | 3612.51 | 1.69 |
| .6 | 3553.01 | 1.71 | .2 | 3614.20 | 1.68 |
| .7 | 3554.72 | 1.71 | .3 | 3615.88 | 1.69 |
| .8 | 3556.43 | 1.71 | .4 | 3617.57 | 1.68 |
| .9 | 3558.14 | 1.71 | .5 | 3619.25 | 1.69 |
| 239.0 | 3559.85 | 1.71 | .6 | 3620.94 | 1.68 |
| .1 | 3561.56 | 1.71 | .7 | 3622.62 | 1.68 |
| .2 | 3563.27 | 1.71 | .8 | 3624.30 | 1.69 |
| .3 | 3564.98 | 1.71 | .9 | 3625.99 | 1.68 |
| .4 | 3566.69 | 1.70 | 243.0 | 3627.67 | 1.68 |
| .5 | 3568.39 | 1.71 | .1 | 3629.35 | 1.68 |
| .6 | 3570.10 | 1.70 | .2 | 3631.03 | 1.68 |
| .7 | 3571.80 | 1.71 | .3 | 3632.71 | 1.68 |
| .8 | 3573.51 | 1.70 | .4 | 3634.39 | 1.68 |
| .9 | 3575.21 | 1.70 | .5 | 3636.07 | 1.67 |
| 240.0 | 3576.91 | 1.71 | .6 | 3637.74 | 1.68 |
| .1 | 3578.62 | 1.70 | .7 | 3639.42 | 1.68 |
| .2 | 3580.32 | 1.70 | .8 | 3641.10 | 1.67 |
| .3 | 3582.02 | 1.70 | .9 | 3642.77 | 1.68 |
| .4 | 3583.72 | 1.70 | 244.0 | 3644.45 | 1.67 |
| .5 | 3585.42 | 1.70 | .1 | 3646.12 | 1.68 |

240 Linien = 20 Zoll 0 Lin. 244 Linien = 20 Zoll 4 Lin.

**TAFEL I. Argument, Barometerstand.**

| Linien. | Toisen. | Differ. | Linien. | Toisen. | Differ. |
|---|---|---|---|---|---|
| 244.2 | 3647.80 | 1.67 | 247.8 | 3707.59 | 1.65 |
| .3 | 3649.47 | 1.67 | .9 | 3709.24 | 1.64 |
| .4 | 3651.14 | 1.67 | 248.0 | 3710.88 | 1.65 |
| .5 | 3652.81 | 1.67 | .1 | 3712.53 | 1.65 |
| .6 | 3654.48 | 1.67 | .2 | 3714.18 | 1.64 |
| .7 | 3656.15 | 1.67 | .3 | 3715.82 | 1.65 |
| .8 | 3657.82 | 1.67 | .4 | 3717.47 | 1.64 |
| .9 | 3659.49 | 1.67 | .5 | 3719.11 | 1.65 |
| 245.0 | 3661.16 | 1.67 | .6 | 3720.76 | 1.64 |
| .1 | 3662.83 | 1.66 | .7 | 3722.40 | 1.64 |
| .2 | 3664.49 | 1.67 | .8 | 3724.04 | 1.64 |
| .3 | 3666.16 | 1.66 | .9 | 3725.68 | 1.64 |
| .4 | 3667.82 | 1.67 | 249.0 | 3727.32 | 1.64 |
| .5 | 3669.49 | 1.66 | .1 | 3728.96 | 1.64 |
| .6 | 3671.15 | 1.66 | .2 | 3730.60 | 1.64 |
| .7 | 3672.81 | 1.67 | .3 | 3732.24 | 1.64 |
| .8 | 3674.48 | 1.66 | .4 | 3733.88 | 1.64 |
| .9 | 3676.14 | 1.66 | .5 | 3735.52 | 1.64 |
| 246.0 | 3677.80 | 1.66 | .6 | 3737.16 | 1.64 |
| .1 | 3679.46 | 1.66 | .7 | 3738.80 | 1.63 |
| .2 | 3681.12 | 1.66 | .8 | 3740.43 | 1.64 |
| .3 | 3682.78 | 1.66 | .9 | 3742.07 | 1.63 |
| .4 | 3684.44 | 1.66 | 250.0 | 3743.70 | 1.63 |
| .5 | 3686.10 | 1.65 | .1 | 3745.33 | 1.64 |
| .6 | 3687.75 | 1.66 | .2 | 3746.97 | 1.63 |
| .7 | 3689.41 | 1.66 | .3 | 3748.60 | 1.63 |
| .8 | 3691.07 | 1.65 | .4 | 3750.62 | 1.63 |
| .9 | 3692.72 | 1.66 | .5 | 3751.86 | 1.63 |
| 247.0 | 3694.38 | 1.65 | .6 | 3753.49 | 1.63 |
| .1 | 3696.03 | 1.65 | .7 | 3755.12 | 1.63 |
| .2 | 3697.68 | 1.65 | .8 | 3756.75 | 1.63 |
| .3 | 3699.33 | 1.66 | .9 | 3758.38 | 1.63 |
| .4 | 3700.99 | 1.65 | 251.0 | 3760.01 | 1.63 |
| .5 | 3702.64 | 1.65 | .1 | 3761.64 | 1.63 |
| .6 | 3704.29 | 1.65 | .2 | 3763.27 | 1.62 |
| .7 | 3705.94 | 1.65 | .3 | 3764.89 | 1.63 |

245 Lin. = 20 Zoll. 5 Lin. 251 Lin. = 20 Zoll. 11 Lin.

**TAFEL I. *Argument, Barometerstand.***

| Linien. | Toisen. | Differ. | Linien. | Toisen. | Differ |
|---|---|---|---|---|---|
| 251.4 | 3766.52 | 1.62 | 254.9 | 3823.01 | 1.60 |
| .5 | 3768.14 | 1.63 | 255.0 | 3824.61 | 1.60 |
| .6 | 3769.77 | 1.62 | .1 | 3826.21 | 1.60 |
| .7 | 3771.39 | 1.62 | .2 | 3827.81 | 1.60 |
| .8 | 3773.01 | 1.63 | .3 | 3829.41 | 1.60 |
| .9 | 3774.64 | 1.62 | .4 | 3831.01 | 1.60 |
| 252.0 | 3776.26 | 1.62 | .5 | 3832.61 | 1.60 |
| .1 | 3777.88 | 1.62 | .6 | 3834.21 | 1.60 |
| .2 | 3779.50 | 1.62 | .7 | 3835.81 | 1.60 |
| .3 | 3781.12 | 1.62 | .8 | 3837.41 | 1.59 |
| .4 | 3782.74 | 1.62 | .9 | 3839.00 | 1.60 |
| .5 | 3784.36 | 1.61 | 256.0 | 3840.60 | 1.60 |
| .6 | 3785.97 | 1.62 | .1 | 3842.20 | 1.59 |
| .7 | 3787.59 | 1.62 | .2 | 3843.79 | 1.60 |
| .8 | 3789.21 | 1.61 | .3 | 3845.39 | 1.59 |
| .9 | 3790.82 | 1.62 | .4 | 3846.98 | 1.59 |
| 253.0 | 3792.44 | 1.61 | .5 | 3848.57 | 1.60 |
| .1 | 3794.05 | 1.62 | .6 | 3850.17 | 1.59 |
| .2 | 3795.67 | 1.61 | .7 | 3851.76 | 1.59 |
| .3 | 3797.28 | 1.61 | .8 | 3853.35 | 1.59 |
| .4 | 3798.89 | 1.62 | .9 | 3854.94 | 1.59 |
| .5 | 3800.51 | 1.61 | 257.0 | 3856.53 | 1.59 |
| .6 | 3802.12 | 1.61 | .1 | 3858.12 | 1.59 |
| .7 | 3803.73 | 1.61 | .2 | 3859.71 | 1.59 |
| .8 | 3805.34 | 1.61 | .3 | 3861.30 | 1.58 |
| .9 | 3806.95 | 1.61 | .4 | 3862.88 | 1.59 |
| 254.0 | 3808.56 | 1.60 | .5 | 3864.47 | 1.59 |
| .1 | 3810.16 | 1.61 | .6 | 3866.06 | 1.58 |
| .2 | 3811.77 | 1.61 | .7 | 3867.64 | 1.59 |
| .3 | 3813.38 | 1.60 | .8 | 3869.23 | 1.58 |
| .4 | 3814.98 | 1.61 | .9 | 3870.81 | 1.59 |
| .5 | 3816.59 | 1.61 | 258.0 | 3872.40 | 1.58 |
| .6 | 3818.20 | 1.60 | .1 | 3873.98 | 1.58 |
| .7 | 3819.80 | 1.60 | .2 | 3875.56 | 1.58 |
| .8 | 3821.40 | 1.61 | .3 | 3877.14 | 1.59 |

252 Linien = 21 Zoll 0 Lin. 258 Linien = 21 Zoll 6 Lin.

**TAFEL I. Argument, Barometerstand.**

| Linien. | Toisen. | Differ. | Linien. | Toisen. | Differ. |
|---|---|---|---|---|---|
| 258.4 | 3878.73 | 1.58 | 261.9 | 3933.69 | 1.56 |
| .5 | 3880.31 | 1.58 | 262.0 | 3935.25 | 1.56 |
| .6 | 3881.89 | 1.58 | .1 | 3936.81 | 1.56 |
| .7 | 3883.47 | 1.58 | .2 | 3938.37 | 1.56 |
| .8 | 3885.05 | 1.57 | .3 | 3939.93 | 1.56 |
| .9 | 3886.62 | 1.58 | .4 | 3941.49 | 1.55 |
| 259.0 | 3888.20 | 1.58 | .5 | 3943.04 | 1.56 |
| .1 | 3889.78 | 1.58 | .6 | 3944.60 | 1.56 |
| .2 | 3891.36 | 1.57 | .7 | 3946.16 | 1.55 |
| .3 | 3892.93 | 1.58 | .8 | 3947.71 | 1.56 |
| .4 | 3894.51 | 1.57 | .9 | 3949.27 | 1.55 |
| .5 | 3896.08 | 1.58 | 263.0 | 3950.82 | 1.55 |
| .6 | 3897.66 | 1.57 | .1 | 3952.37 | 1.55 |
| .7 | 3899.23 | 1.57 | .2 | 3953.92 | 1.56 |
| .8 | 3900.80 | 1.57 | .3 | 3955.48 | 1.55 |
| .9 | 3902.37 | 1.58 | .4 | 3957.03 | 1.55 |
| 260.0 | 3903.95 | 1.57 | .5 | 3958.58 | 1.55 |
| .1 | 3905.52 | 1.57 | .6 | 3960.13 | 1.55 |
| .2 | 3907.09 | 1.57 | .7 | 3961.68 | 1.55 |
| .3 | 3908.66 | 1.57 | .8 | 3963.23 | 1.55 |
| .4 | 3910.23 | 1.57 | .9 | 3964.78 | 1.54 |
| .5 | 3911.80 | 1.56 | 264.0 | 3966.32 | 1.55 |
| .6 | 3913.36 | 1.57 | .1 | 3967.87 | 1.55 |
| .7 | 3914.93 | 1.57 | .2 | 3969.42 | 1.54 |
| .8 | 3916.50 | 1.56 | .3 | 3970.96 | 1.55 |
| .9 | 3918.06 | 1.57 | .4 | 3972.51 | 1.54 |
| 261.0 | 3919.63 | 1.57 | .5 | 3974.05 | 1.55 |
| .1 | 3921.20 | 1.56 | .6 | 3975.60 | 1.54 |
| .2 | 3922.76 | 1.56 | .7 | 3977.14 | 1.55 |
| .3 | 3924.32 | 1.57 | .8 | 3978.69 | 1.54 |
| .4 | 3925.89 | 1.56 | .9 | 3980.23 | 1.54 |
| .5 | 3927.45 | 1.56 | 265.0 | 3981.77 | 1.54 |
| .6 | 3929.01 | 1.56 | .1 | 3983.31 | 1.54 |
| .7 | 3930.57 | 1.56 | .2 | 3984.85 | 1.54 |
| .8 | 3932.13 | 1.56 | .3 | 3986.39 | 1.54 |

**259 Linien = 21 Zoll 7 Lin. 264 Linien = 22 Zoll 0 Lin.**

**TAFEL I. Argument, Barometerstand.**

| Linien. | Toisen. | Differ. | Linien. | Toisen. | Differ. |
|---|---|---|---|---|---|
| 265.4 | 3987.93 | 1.54 | 268.9 | 4041.46 | 1.52 |
| .5 | 3989.47 | 1.54 | 269.0 | 4042.98 | 1.52 |
| .6 | 3991.01 | 1.54 | .1 | 4044.50 | 1.52 |
| .7 | 3992.55 | 1.54 | .2 | 4046.02 | 1.51 |
| .8 | 3994.09 | 1.53 | .3 | 4047.53 | 1.52 |
| .9 | 3995.62 | 1.54 | .4 | 4049.05 | 1.52 |
| 266.0 | 3997.16 | 1.53 | .5 | 4050.57 | 1.51 |
| .1 | 3998.69 | 1.54 | .6 | 4052.08 | 1.52 |
| .2 | 4000.23 | 1.53 | .7 | 4053.60 | 1.51 |
| .3 | 4001.76 | 1.54 | .8 | 4055.11 | 1.52 |
| .4 | 4003.30 | 1.53 | .9 | 4056.63 | 1.51 |
| .5 | 4004.83 | 1.54 | 270.0 | 4058.14 | 1.51 |
| .6 | 4006.37 | 1.53 | .1 | 4059.65 | 1.52 |
| .7 | 4007.90 | 1.53 | .2 | 4061.17 | 1.51 |
| .8 | 4009.43 | 1.53 | .3 | 4062.68 | 1.51 |
| .9 | 4010.96 | 1.53 | .4 | 4064.19 | 1.51 |
| 267.0 | 4012.49 | 1.53 | .5 | 4065.70 | 1.51 |
| .1 | 4014.02 | 1.53 | .6 | 4067.21 | 1.51 |
| .2 | 4015.55 | 1.53 | .7 | 4068.72 | 1.51 |
| .3 | 4017.08 | 1.53 | .8 | 4070.23 | 1.51 |
| .4 | 4018.61 | 1.52 | .9 | 4071.74 | 1.51 |
| .5 | 4020.13 | 1.53 | 271.0 | 4073.25 | 1.50 |
| .6 | 4021.66 | 1.53 | .1 | 4074.75 | 1.51 |
| .7 | 4023.19 | 1.52 | .2 | 4076.26 | 1.51 |
| .8 | 4024.71 | 1.53 | .3 | 4077.77 | 1.50 |
| .9 | 4026.24 | 1.52 | .4 | 4079.27 | 1.51 |
| 268.0 | 4027.76 | 1.53 | .5 | 4080.78 | 1.50 |
| .1 | 4029.29 | 1.52 | .6 | 4082.28 | 1.50 |
| .2 | 4030.81 | 1.52 | .7 | 4083.78 | 1.51 |
| .3 | 4032.33 | 1.53 | .8 | 4085.29 | 1.50 |
| .4 | 4033.86 | 1.52 | .9 | 4086.79 | 1.50 |
| .5 | 4035.38 | 1.52 | 272.0 | 4088.29 | 1.51 |
| .6 | 4036.90 | 1.52 | .1 | 4089.80 | 1.50 |
| .7 | 4038.42 | 1.52 | .2 | 4091.30 | 1.50 |
| .8 | 4039.94 | 1.52 | .3 | 4092.80 | 1.50 |

265 Linien = 22 Zoll 1 Lin. 272 Linien = 22 Zoll 8 Lin.

*TAFEL I. Argument, Barometerstand.*

| Linien. | Toisen. | Differ. | Linien. | Toisen. | Differ. |
|---|---|---|---|---|---|
| 272.4 | 4094.30 | 1.50 | 275.9 | 4146.46 | 1.48 |
| .5 | 4095.80 | 1.50 | 276.0 | 4147.94 | 1.48 |
| .6 | 4097.30 | 1.50 | .1 | 4149.42 | 1.48 |
| .7 | 4098.80 | 1.49 | .2 | 4150.90 | 1.48 |
| .8 | 4100.29 | 1.50 | .3 | 4152.38 | 1.48 |
| .9 | 4101.79 | 1.50 | .4 | 4153.86 | 1.48 |
| 273.0 | 4103.29 | 1.49 | .5 | 4155.34 | 1.47 |
| .1 | 4104.78 | 1.50 | .6 | 4156.81 | 1.48 |
| .2 | 4106.28 | 1.50 | .7 | 4158.29 | 1.48 |
| .3 | 4107.78 | 1.49 | .8 | 4159.77 | 1.47 |
| .4 | 4109.27 | 1.49 | .9 | 4161.24 | 1.48 |
| .5 | 4110.76 | 1.50 | 277.0 | 4162.72 | 1.47 |
| .6 | 4112.26 | 1.49 | .1 | 4164.19 | 1.48 |
| .7 | 4113.75 | 1.49 | .2 | 4165.67 | 1.47 |
| .8 | 4115.24 | 1.50 | .3 | 4167.14 | 1.47 |
| .9 | 4116.74 | 1.49 | .4 | 4168.61 | 1.48 |
| 274.0 | 4118.23 | 1.49 | .5 | 4170.09 | 1.47 |
| .1 | 4119.72 | 1.49 | .6 | 4171.56 | 1.47 |
| .2 | 4121.21 | 1.49 | .7 | 4173.03 | 1.47 |
| .3 | 4122.70 | 1.49 | .8 | 4174.50 | 1.47 |
| .4 | 4124.19 | 1.49 | .9 | 4175.97 | 1.47 |
| .5 | 4125.68 | 1.48 | 278.0 | 4177.44 | 1.47 |
| .6 | 4127.16 | 1.49 | .1 | 4178.91 | 1.47 |
| .7 | 4128.65 | 1.49 | .2 | 4180.38 | 1.47 |
| .8 | 4130.14 | 1.48 | .3 | 4181.85 | 1.47 |
| .9 | 4131.62 | 1.49 | .4 | 4183.32 | 1.46 |
| 275.0 | 4133.11 | 1.49 | .5 | 4184.78 | 1.47 |
| .1 | 4134.60 | 1.48 | .6 | 4186.25 | 1.47 |
| .2 | 4136.08 | 1.49 | .7 | 4187.72 | 1.46 |
| .3 | 4137.57 | 1.48 | .8 | 4189.18 | 1.47 |
| .4 | 4139.05 | 1.48 | .9 | 4190.65 | 1.46 |
| .5 | 4140.53 | 1.49 | 279.0 | 4192.11 | 1.47 |
| .6 | 4142.02 | 1.48 | .1 | 4193.58 | 1.46 |
| .7 | 4143.50 | 1.48 | .2 | 4195.04 | 1.46 |
| .8 | 4144.98 | 1.48 | .3 | 4196.50 | 1.47 |

272 Linien = 22 Zoll 8 Linien. 276 Linien = 23 Zoll 0 Linien.
279 Linien = 23 Zoll 3 Linien.

## TAFEL I. *Argument, Barometerstand.*

| Linien. | Toisen. | Differ. | Linien. | Toisen. | Differ. |
|---|---|---|---|---|---|
| 279.4 | 4197.97 | 1.46 | 282.9 | 4248.83 | 1.44 |
| .5 | 4199.43 | 1.46 | 283.0 | 4250.27 | 1.45 |
| .6 | 4200.89 | 1.46 | .1 | 4251.72 | 1.44 |
| .7 | 4202.35 | 1.46 | .2 | 4253.16 | 1.44 |
| .8 | 4203.81 | 1.46 | .3 | 4254.60 | 1.44 |
| .9 | 4205.27 | 1.46 | .4 | 4256.04 | 1.44 |
| 280.0 | 4206.73 | 1.46 | .5 | 4257.48 | 1.45 |
| .1 | 4208.19 | 1.46 | .6 | 4258.93 | 1.44 |
| .2 | 4209.65 | 1.45 | .7 | 4260.37 | 1.44 |
| .3 | 4211.10 | 1.46 | .8 | 4261.81 | 1.44 |
| .4 | 4212.56 | 1.46 | .9 | 4263.25 | 1.44 |
| .5 | 4214.02 | 1.46 | 284.0 | 4264.69 | 1.43 |
| .6 | 4215.48 | 1.45 | .1 | 4266.12 | 1.44 |
| .7 | 4216.93 | 1.46 | .2 | 4267.56 | 1.44 |
| .8 | 4218.39 | 1.45 | .3 | 4269.00 | 1.44 |
| .9 | 4219.84 | 1.46 | .4 | 4270.44 | 1.43 |
| 281.0 | 4221.30 | 1.45 | .5 | 4271.87 | 1.44 |
| .1 | 4222.75 | 1.45 | .6 | 4273.31 | 1.43 |
| .2 | 4224.20 | 1.45 | .7 | 4274.74 | 1.44 |
| .3 | 4225.65 | 1.46 | .8 | 4276.18 | 1.43 |
| .4 | 4227.11 | 1.45 | .9 | 4277.61 | 1.44 |
| .5 | 4228.56 | 1.45 | 285.0 | 4279.05 | 1.43 |
| .6 | 4230.01 | 1.45 | .1 | 4280.48 | 1.43 |
| .7 | 4231.46 | 1.45 | .2 | 4281.91 | 1.43 |
| .8 | 4232.91 | 1.45 | .3 | 4283.34 | 1.44 |
| .9 | 4234.36 | 1.45 | .4 | 4284.78 | 1.43 |
| 282.0 | 4235.81 | 1.45 | .5 | 4286.21 | 1.43 |
| .1 | 4237.26 | 1.45 | .6 | 4287.64 | 1.43 |
| .2 | 4238.71 | 1.44 | .7 | 4289.07 | 1.43 |
| .3 | 4240.15 | 1.45 | .8 | 4290.50 | 1.43 |
| .4 | 4241.60 | 1.45 | .9 | 4291.93 | 1.43 |
| .5 | 4243.05 | 1.44 | 286.0 | 4293.36 | 1.42 |
| .6 | 4244.49 | 1.45 | .1 | 4294.78 | 1.43 |
| .7 | 4245.94 | 1.44 | .2 | 4296.21 | 1.43 |
| .8 | 4247.38 | 1.45 | .3 | 4297.64 | 1.43 |

280 Linien = 23 Zoll 4 Lin. 286 Linien = 23 Zoll 10 Lin.

**TAFEL 1. *Argument, Barometerstand.***

| Linien | Toisen. | Differ. | Linien. | Toisen. | Differ. |
|---|---|---|---|---|---|
| 286.4 | 4299.07 | 1.42 | 289.9 | 4348.69 | 1.41 |
| .5 | 4300.49 | 1.43 | 290.0 | 4350.10 | 1.41 |
| .6 | 4301.92 | 1.42 | .1 | 4351.51 | 1.41 |
| .7 | 4303.34 | 1.43 | .2 | 4352.92 | 1.41 |
| .8 | 4304.77 | 1.42 | .3 | 4354.33 | 1.41 |
| .9 | 4306.19 | 1.43 | .4 | 4355.74 | 1.40 |
| 287.0 | 4307.62 | 1.42 | .5 | 4357.14 | 1.41 |
| .1 | 4309.04 | 1.42 | .6 | 4358.55 | 1.40 |
| .2 | 4310.46 | 1.43 | .7 | 4359.95 | 1.41 |
| .3 | 4311.89 | 1.42 | .8 | 4361.36 | 1.40 |
| .4 | 4313.31 | 1.42 | .9 | 4362.76 | 1.41 |
| .5 | 4314.73 | 1.42 | 291.0 | 4364.17 | 1.40 |
| .6 | 4316.15 | 1.42 | .1 | 4365.57 | 1.40 |
| .7 | 4317.57 | 1.42 | .2 | 4366.97 | 1.41 |
| .8 | 4318.99 | 1.42 | .3 | 4368.38 | 1.40 |
| .9 | 4320.41 | 1.42 | .4 | 4369.78 | 1.40 |
| 288.0 | 4321.83 | 1.42 | .5 | 4371.18 | 1.40 |
| .1 | 4323.25 | 1.41 | .6 | 4372.58 | 1.40 |
| .2 | 4324.66 | 1.42 | .7 | 4373.98 | 1.40 |
| .3 | 4326.08 | 1.42 | .8 | 4375.38 | 1.40 |
| .4 | 4327.50 | 1.41 | .9 | 4376.78 | 1.40 |
| .5 | 4328.91 | 1.42 | 292.0 | 4378.18 | 1.40 |
| .6 | 4330.33 | 1.42 | .1 | 4379.58 | 1.40 |
| .7 | 4331.75 | 1.41 | .2 | 4380.98 | 1.40 |
| .8 | 4333.16 | 1.42 | .3 | 4382.38 | 1.40 |
| .9 | 4334.58 | 1.41 | .4 | 4383.78 | 1.39 |
| 289.0 | 4335.99 | 1.41 | .5 | 4385.17 | 1.40 |
| .1 | 4337.40 | 1.42 | .6 | 4386.57 | 1.40 |
| .2 | 4338.82 | 1.41 | .7 | 4387.97 | 1.39 |
| .3 | 4340.23 | 1.41 | .8 | 4389.36 | 1.40 |
| .4 | 4341.64 | 1.41 | .9 | 4390.76 | 1.39 |
| .5 | 4343.05 | 1.41 | 293.0 | 4392.15 | 1.40 |
| .6 | 4344.46 | 1.41 | .1 | 4393.55 | 1.39 |
| .7 | 4345.87 | 1.41 | .2 | 4394.94 | 1.39 |
| .8 | 4347.28 | 1.41 | .3 | 4396.33 | 1.40 |

288 Linien = 24 Zoll 0 Lin. 293 Linien = 24 Zoll 5 Lin.

**TAFEL 1. *Argument, Barometerstand.***

| Linien. | Toisen. | Differ. | Linien. | Toisen. | Differ. |
|---|---|---|---|---|---|
| 293.4 | 4397.73 | 1.39 | 296.9 | 4446.18 | 1.37 |
| .5 | 4399.12 | 1.39 | 297.0 | 4447.55 | 1.38 |
| .6 | 4400.51 | 1.39 | .1 | 4448.93 | 1.37 |
| .7 | 4401.90 | 1.39 | .2 | 4450.30 | 1.38 |
| .8 | 4403.29 | 1.39 | .3 | 4451.68 | 1.37 |
| .9 | 4404.68 | 1.39 | .4 | 4453.05 | 1.37 |
| 294.0 | 4406.07 | 1.39 | .5 | 4454.42 | 1.38 |
| .1 | 4407.46 | 1.39 | .6 | 4455.80 | 1.37 |
| .2 | 4408.85 | 1.39 | .7 | 4457.17 | 1.37 |
| .3 | 4410.24 | 1.39 | .8 | 4458.54 | 1.37 |
| .4 | 4411.63 | 1.38 | .9 | 4459.91 | 1.37 |
| .5 | 4413.01 | 1.39 | 298.0 | 4461.28 | 1.37 |
| .6 | 4414.40 | 1.39 | .1 | 4462.65 | 1.37 |
| .7 | 4415.79 | 1.38 | .2 | 4464.02 | 1.37 |
| .8 | 4417.17 | 1.39 | .3 | 4465.39 | 1.37 |
| .9 | 4418.56 | 1.39 | .4 | 4466.76 | 1.37 |
| 295.0 | 4419.95 | 1.38 | .5 | 4468.13 | 1.37 |
| .1 | 4421.33 | 1.38 | .6 | 4469.50 | 1.37 |
| .2 | 4422.71 | 1.39 | .7 | 4470.87 | 1.37 |
| .3 | 4424.10 | 1.38 | .8 | 4472.24 | 1.37 |
| .4 | 4425.48 | 1.38 | .9 | 4473.61 | 1.36 |
| .5 | 4426.86 | 1.39 | 299.0 | 4474.97 | 1.37 |
| .6 | 4428.25 | 1.38 | .1 | 4476.34 | 1.36 |
| .7 | 4429.63 | 1.38 | .2 | 4477.70 | 1.37 |
| .8 | 4431.01 | 1.38 | .3 | 4479.07 | 1.36 |
| .9 | 4432.39 | 1.38 | .4 | 4480.43 | 1.37 |
| 296.0 | 4433.77 | 1.38 | .5 | 4481.80 | 1.36 |
| .1 | 4435.15 | 1.38 | .6 | 4483.16 | 1.37 |
| .2 | 4436.53 | 1.38 | .7 | 4484.53 | 1.36 |
| .3 | 4437.91 | 1.38 | .8 | 4485.89 | 1.36 |
| .4 | 4439.29 | 1.38 | .9 | 4487.25 | 1.36 |
| .5 | 4440.67 | 1.38 | 300.0 | 4488.61 | 1.37 |
| .6 | 4442.05 | 1.37 | .1 | 4489.98 | 1.36 |
| .7 | 4443.42 | 1.38 | .2 | 4491.34 | 1.36 |
| .8 | 4444.80 | 1.38 | .3 | 4492.70 | 1.36 |

294 Linien = 24 Zoll. 6 Lin. 300 Linien = 25 Zoll 0 Lin.

**TAFEL I. Argument, Barometerstand.**

| Linien. | Toisen. | Differ. | Linien. | Toisen. | Differ. |
|---|---|---|---|---|---|
| 300.4 | 4494.06 | 1.36 | 303.9 | 4541.39 | 1.34 |
| .5 | 4495.42 | 1.36 | 304.0 | 4542.73 | 1.35 |
| .6 | 4496.78 | 1.36 | .1 | 4544.08 | 1.34 |
| .7 | 4498.14 | 1.36 | .2 | 4545.42 | 1.34 |
| .8 | 4499.50 | 1.35 | .3 | 4546.76 | 1.34 |
| .9 | 4500.85 | 1.36 | .4 | 4548.10 | 1.35 |
| 301.0 | 4502.21 | 1.36 | .5 | 4549.45 | 1.34 |
| .1 | 4503.57 | 1.35 | .6 | 4550.79 | 1.34 |
| .2 | 4504.92 | 1.36 | .7 | 4552.13 | 1.34 |
| .3 | 4506.28 | 1.36 | .8 | 4553.47 | 1.34 |
| .4 | 4507.64 | 1.35 | .9 | 4554.81 | 1.34 |
| .5 | 4508.99 | 1.36 | 305.0 | 4556.15 | 1.34 |
| .6 | 4510.35 | 1.35 | .1 | 4557.49 | 1.34 |
| .7 | 4511.70 | 1.36 | .2 | 4558.83 | 1.34 |
| .8 | 4513.06 | 1.35 | .3 | 4560.17 | 1 34 |
| .9 | 4514.41 | 1.35 | .4 | 4561.51 | 1.33 |
| 302.0 | 4515.76 | 1.36 | .5 | 4562.84 | 1.34 |
| .1 | 4517.12 | 1.35 | .6 | 4564.18 | 1.34 |
| .2 | 4518.47 | 1.35 | .7 | 4565.52 | 1.33 |
| .3 | 4519.82 | 1.35 | .8 | 4566.85 | 1.34 |
| .4 | 4521.17 | 1.35 | .9 | 4568.19 | 1.33 |
| .5 | 4522.52 | 1.35 | 306.0 | 4569.52 | 1.34 |
| .6 | 4523.87 | 1.35 | .1 | 4570.86 | 1.33 |
| .7 | 4525.22 | 1.35 | .2 | 4572.19 | 1.34 |
| .8 | 4526.57 | 1.35 | .3 | 4573.53 | 1.33 |
| .9 | 4527.92 | 1.35 | .4 | 4574.86 | 1.33 |
| 303.0 | 4529.27 | 1.35 | .5 | 4576.19 | 1.34 |
| .1 | 4530.62 | 1.35 | .6 | 4577.53 | 1.33 |
| .2 | 4531.97 | 1.34 | .7 | 4578.86 | 1.33 |
| .3 | 4533.31 | 1.35 | .8 | 4580.19 | 1.33 |
| .4 | 4534.66 | 1.35 | .9 | 4581.52 | 1.33 |
| .5 | 4536.01 | 1.34 | 307.0 | 4582.85 | 1.33 |
| .6 | 4537.35 | 1.35 | .1 | 4584.18 | 1.33 |
| .7 | 4538.70 | 1.34 | .2 | 4585.51 | 1.33 |
| .8 | 4540.04 | 1.35 | .3 | 4586.84 | 1.33 |

301 Linien = 25 Zoll 1 Lin. 307 Linien = 25 Zoll 7 Lin.

**TAFEL I. Argument, Barometerstand.**

| Linien | Toisen. | Differ | Linien. | Toisen. | Differ. |
|---|---|---|---|---|---|
| 307.4 | 4588.17 | 1.33 | 311.0 | 4635.74 | 1.32 |
| .5 | 4589.50 | 1.33 | .1 | 4637.06 | 1.31 |
| .6 | 4590.83 | 1.33 | .2 | 4638.37 | 1.31 |
| .7 | 4592.16 | 1.33 | .3 | 4639.68 | 1.31 |
| .8 | 4593.49 | 1.32 | .4 | 4640.99 | 1.32 |
| .9 | 4594.81 | 1.33 | .5 | 4642.31 | 1.31 |
| 308.0 | 4596.14 | 1.33 | .6 | 4643.62 | 1.31 |
| .1 | 4597.47 | 1.32 | .7 | 4644.93 | 1.31 |
| .2 | 4598.79 | 1.33 | .8 | 4646.24 | 1.31 |
| .3 | 4600.12 | 1.32 | .9 | 4647.55 | 1.31 |
| .4 | 4601.44 | 1.33 | 312.0 | 4648.86 | 1.31 |
| .5 | 4602.77 | 1.32 | .1 | 4650.17 | 1.31 |
| .6 | 4604.09 | 1.32 | .2 | 4651.48 | 1.31 |
| .7 | 4605.41 | 1.33 | .3 | 4652.79 | 1.30 |
| .8 | 4606.74 | 1.32 | .4 | 4654.09 | 1.31 |
| .9 | 4608.06 | 1.32 | .5 | 4655.40 | 1.31 |
| 309.0 | 4609.38 | 1.32 | .6 | 4656.71 | 1.30 |
| .1 | 4610.70 | 1.33 | .7 | 4658.01 | 1.31 |
| .2 | 4612.03 | 1.32 | .8 | 4659.32 | 1.31 |
| .3 | 4613.35 | 1.32 | .9 | 4660.63 | 1.30 |
| .4 | 4614.67 | 1.32 | 313.0 | 4661.93 | 1.31 |
| .5 | 4615.99 | 1.32 | .1 | 4663.24 | 1.30 |
| .6 | 4617.31 | 1.32 | .2 | 4664.54 | 1.31 |
| .7 | 4618.63 | 1.32 | .3 | 4665.85 | 1.30 |
| .8 | 4619.95 | 1.32 | .4 | 4667.15 | 1.30 |
| .9 | 4621.27 | 1.31 | .5 | 4668.45 | 1.31 |
| 310.0 | 4622.58 | 1.32 | .6 | 4669.76 | 1.30 |
| .1 | 4623.90 | 1.32 | .7 | 4671.06 | 1.30 |
| .2 | 4625.22 | 1.32 | .8 | 4672.36 | 1.30 |
| .3 | 4626.54 | 1.31 | .9 | 4673.66 | 1.31 |
| .4 | 4627.85 | 1.32 | 314.0 | 4674.97 | 1.30 |
| .5 | 4629.17 | 1.31 | .1 | 4676.27 | 1.30 |
| .6 | 4630.48 | 1.32 | .2 | 4677.57 | 1.30 |
| .7 | 4631.80 | 1.31 | .3 | 4678.87 | 1.30 |
| .8 | 4633.11 | 1.32 | .4 | 4680.17 | 1.30 |
| .9 | 4634.43 | 1.31 | .5 | 4681.47 | 1.30 |

308 Lin. = 25 Z. 8 Lin. 312 Lin. = 26 Z. 0 Lin. 314 Lin. = 26 Z. 2 Lin.

TAFEL 1. Argument, Barometerstand.

| Linien. | Toisen. | Differ. | Linien. | Toisen | Differ. |
|---|---|---|---|---|---|
| 314.6 | 4682.77 | 1.29 | 318.2 | 4729.25 | 1.29 |
| .7 | 4684.06 | 1.30 | .3 | 4730.54 | 1.28 |
| .8 | 4685.36 | 1.30 | .4 | 4731.82 | 1.28 |
| .9 | 4686.66 | 1.30 | .5 | 4733.10 | 1.29 |
| 315.0 | 4687.96 | 1.29 | .6 | 4734.39 | 1.28 |
| .1 | 4689.25 | 1.30 | .7 | 4735.67 | 1.28 |
| .2 | 4690.55 | 1.30 | .8 | 4736.95 | 1.28 |
| .3 | 4691.85 | 1.29 | .9 | 4738.23 | 1.28 |
| .4 | 4693.14 | 1.30 | 319.0 | 4739.51 | 1.28 |
| .5 | 4694.44 | 1.29 | .1 | 4740.79 | 1.28 |
| .6 | 4695.73 | 1.30 | .2 | 4742.07 | 1.28 |
| .7 | 4697.03 | 1.29 | .3 | 4743.35 | 1.28 |
| .8 | 4698.32 | 1.29 | .4 | 4744.63 | 1.28 |
| .9 | 4699.61 | 1.30 | .5 | 4745.91 | 1.28 |
| 316.0 | 4700.91 | 1.29 | .6 | 4747.19 | 1.28 |
| .1 | 4702.20 | 1.29 | .7 | 4748.47 | 1.28 |
| .2 | 4703.49 | 1.29 | .8 | 4749.75 | 1.27 |
| .3 | 4704.78 | 1.30 | .9 | 4751.02 | 1.28 |
| .4 | 4706.08 | 1.29 | 320.0 | 4752.30 | 1.28 |
| .5 | 4707.37 | 1.29 | .1 | 4753.58 | 1.27 |
| .6 | 4708.66 | 1.29 | .2 | 4754.85 | 1.28 |
| .7 | 4709.95 | 1.29 | .3 | 4756.13 | 1.27 |
| .8 | 4711.24 | 1.29 | .4 | 4757.40 | 1.28 |
| .9 | 4712.53 | 1.29 | .5 | 4758.68 | 1.27 |
| 317.0 | 4713.82 | 1.29 | .6 | 4759.95 | 1.28 |
| .1 | 4715.11 | 1.28 | .7 | 4761.23 | 1.27 |
| .2 | 4716.39 | 1.29 | .8 | 4762.50 | 1.28 |
| .3 | 4717.68 | 1.29 | .9 | 4763.78 | 1.27 |
| .4 | 4718.97 | 1.29 | 321.0 | 4765.05 | 1.27 |
| .5 | 4720.26 | 1.28 | .1 | 4766.32 | 1.27 |
| .6 | 4721.54 | 1.29 | .2 | 4767.59 | 1.28 |
| .7 | 4722.83 | 1.29 | .3 | 4768.87 | 1.27 |
| .8 | 4724.12 | 1.28 | .4 | 4770.14 | 1.27 |
| .9 | 4725.40 | 1.29 | .5 | 4771.41 | 1.27 |
| 318.0 | 4726.69 | 1.28 | .6 | 4772.68 | 1.27 |
| .1 | 4727.97 | 1.28 | .7 | 4773.95 | 1.27 |

315 Linien = 26 Zoll 3 Lin. 321 Linien = 26 Zoll 9 Lin.

**TAFEL I. *Argument, Barometerstand.***

| Linien. | Toisen. | Differ. | Linien. | Toisen. | Differ. |
|---|---|---|---|---|---|
| 321.8 | 4775.22 | 1.27 | 325.4 | 4820.67 | 1.26 |
| .9 | 4776.49 | 1.27 | .5 | 4821.93 | 1.25 |
| 322.0 | 4777.76 | 1.27 | .6 | 4823.18 | 1.26 |
| .1 | 4779.03 | 1.26 | .7 | 4824.44 | 1.25 |
| .2 | 4780.29 | 1.27 | .8 | 4825.69 | 1.25 |
| .3 | 4781.56 | 1.27 | .9 | 4826.94 | 1.26 |
| .4 | 4782.83 | 1.27 | 326.0 | 4828.20 | 1.25 |
| .5 | 4784.10 | 1.26 | .1 | 4829.45 | 1.25 |
| .6 | 4785.36 | 1.27 | .2 | 4830.70 | 1.26 |
| .7 | 4786.63 | 1.27 | .3 | 4831.96 | 1.25 |
| .8 | 4787.90 | 1.26 | .4 | 4833.21 | 1.25 |
| .9 | 4789.16 | 1.27 | .5 | 4834.46 | 1.25 |
| 323.0 | 4790.43 | 1.26 | .6 | 4835.71 | 1.25 |
| .1 | 4791.69 | 1.27 | .7 | 4836.96 | 1.25 |
| .2 | 4792.96 | 1.26 | .8 | 4838.21 | 1.25 |
| .3 | 4794.22 | 1.26 | .9 | 4839.46 | 1.25 |
| .4 | 4795.48 | 1.27 | 327.0 | 4840.71 | 1.25 |
| .5 | 4796.75 | 1.26 | .1 | 4841.96 | 1.25 |
| .6 | 4798.01 | 1.26 | .2 | 4843.21 | 1.25 |
| .7 | 4799.27 | 1.26 | .3 | 4844.46 | 1.25 |
| .8 | 4800.53 | 1.26 | .4 | 4845.71 | 1.24 |
| .9 | 4801.79 | 1.27 | .5 | 4846.95 | 1.25 |
| 324.0 | 4803.06 | 1.26 | .6 | 4848.20 | 1.25 |
| .1 | 4804.32 | 1.26 | .7 | 4849.45 | 1.25 |
| .2 | 4805.58 | 1.26 | .8 | 4850.70 | 1.24 |
| .3 | 4806.84 | 1.26 | .9 | 4851.94 | 1.25 |
| .4 | 4808.10 | 1.26 | 328.0 | 4853.19 | 1.24 |
| .5 | 4809.36 | 1.26 | .1 | 4854.43 | 1.25 |
| .6 | 4810.62 | 1.25 | .2 | 4855.68 | 1.24 |
| .7 | 4811.87 | 1.26 | .3 | 4856.92 | 1.25 |
| .8 | 4813.13 | 1.26 | .4 | 4858.17 | 1.24 |
| .9 | 4814.39 | 1.26 | .5 | 4859.41 | 1.24 |
| 325.0 | 4815.65 | 1.25 | .6 | 4860.65 | 1.25 |
| .1 | 4816.90 | 1.26 | .7 | 4861.90 | 1.24 |
| .2 | 4818.16 | 1.26 | .8 | 4863.14 | 1.24 |
| .3 | 4819.42 | 1.25 | .9 | 4864.38 | 1.24 |

324 Linien = 27 Zoll 0 Lin. 328 Linien = 27 Zoll 4 Lin.

***TAFEL I. Argument, Barometerstand.***

| Linien. | Toisen. | Differ. | Linien. | Toisen. | Differ. |
|---|---|---|---|---|---|
| 392.0 | 4865.62 | 1.25 | 332.6 | 4910.09 | 1.23 |
| .1 | 4866.87 | 1.24 | .7 | 4911.32 | 1.22 |
| .2 | 4868.11 | 1.24 | .8 | 4912.54 | 1.23 |
| .3 | 4869.35 | 1.24 | .9 | 4913.77 | 1.23 |
| .4 | 4870.59 | 1.24 | 333.0 | 4915.00 | 1.23 |
| .5 | 4871.83 | 1.24 | .1 | 4916.23 | 1.22 |
| .6 | 4873.07 | 1.24 | .2 | 4917.45 | 1.23 |
| .7 | 4874.31 | 1.24 | .3 | 4918.68 | 1.22 |
| .8 | 4875.55 | 1.24 | .4 | 4919.90 | 1.23 |
| .9 | 4876.79 | 1.24 | .5 | 4921.13 | 1.22 |
| 330.0 | 4878.03 | 1.23 | .6 | 4922.35 | 1.23 |
| .1 | 4879.26 | 1.24 | .7 | 4923.58 | 1.22 |
| .2 | 4880.50 | 1.24 | .8 | 4924.80 | 1.23 |
| .3 | 4881.74 | 1.23 | .9 | 4926.03 | 1.22 |
| .4 | 4882.97 | 1.24 | 334.0 | 4927.25 | 1.22 |
| .5 | 4884.21 | 1.24 | .1 | 4928.47 | 1.23 |
| .6 | 4885.45 | 1.23 | .2 | 4929.70 | 1.22 |
| .7 | 4886.68 | 1.24 | .3 | 4930.92 | 1.22 |
| .8 | 4887.92 | 1.23 | .4 | 4932.14 | 1.22 |
| .9 | 4889.15 | 1.24 | .5 | 4933.36 | 1.22 |
| 331.0 | 4890.39 | 1.23 | .6 | 4934.58 | 1.22 |
| .1 | 4891.62 | 1.23 | .7 | 4935.80 | 1.22 |
| .2 | 4892.85 | 1.24 | .8 | 4937.02 | 1.22 |
| .3 | 4894.09 | 1.23 | .9 | 4938.24 | 1.22 |
| .4 | 4895.32 | 1.23 | 335.0 | 4939.46 | 1.22 |
| .5 | 4896.55 | 1.24 | .1 | 4940.68 | 1.22 |
| .6 | 4897.79 | 1.23 | .2 | 4941.90 | 1.22 |
| .7 | 4899.02 | 1.23 | .3 | 4943.12 | 1.22 |
| .8 | 4900.25 | 1.23 | .4 | 4944.34 | 1.22 |
| .9 | 4901.48 | 1.23 | .5 | 4945.56 | 1.22 |
| 332.0 | 4902.71 | 1.23 | .6 | 4946.78 | 1.21 |
| .1 | 4903.94 | 1.23 | .7 | 4947.99 | 1.22 |
| .2 | 4905.17 | 1.23 | .8 | 4949.21 | 1.22 |
| .3 | 4906.40 | 1.23 | .9 | 4950.43 | 1.21 |
| .4 | 4907.63 | 1.23 | 336.0 | 4951.64 | 1.22 |
| .5 | 4908.86 | 1.23 | .1 | 4952.86 | 1.21 |

329 Linien = 27 Zoll 5 Lin. 336 Linien = 28 Zoll 0 Lin.

**TAFEL 1. *Argument, Barometerstand.***

| Linien | Toisen. | Differ. | Linien. | Toisen. | Differ. |
|---|---|---|---|---|---|
| 336.2 | 4954.07 | 1.22 | 339.7 | 4996.39 | 1.20 |
| .3 | 4955.29 | 1.21 | .8 | 4997.59 | 1.20 |
| .4 | 4956.50 | 1.22 | .9 | 4998.79 | 1.20 |
| .5 | 4957.72 | 1.21 | 340.0 | 4999.99 | 1.21 |
| .6 | 4958.93 | 1.22 | .1 | 5001.20 | 1.20 |
| .7 | 4960.15 | 1.21 | .2 | 5002.40 | 1.20 |
| .8 | 4961.36 | 1.21 | .3 | 5003.60 | 1.20 |
| .9 | 4962.57 | 1.21 | .4 | 5004.80 | 1.20 |
| 337.0 | 4963.78 | 1.22 | .5 | 5006.00 | 1.20 |
| .1 | 4965.00 | 1.21 | .6 | 5007.20 | 1.20 |
| .2 | 4966.21 | 1.21 | .7 | 5008.40 | 1.20 |
| .3 | 4967.42 | 1.21 | .8 | 5009.60 | 1.20 |
| .4 | 4968.63 | 1.21 | .9 | 5010.80 | 1.19 |
| .5 | 4969.84 | 1.21 | 341.0 | 5011.99 | 1.20 |
| .6 | 4971.05 | 1.21 | .1 | 5013.19 | 1.20 |
| .7 | 4972.26 | 1.21 | .2 | 5014.39 | 1.20 |
| .8 | 4973.47 | 1.21 | .3 | 5015.59 | 1.19 |
| .9 | 4974.68 | 1.21 | .4 | 5016.78 | 1.20 |
| 338.0 | 4975.89 | 1.21 | .5 | 5017.98 | 1.20 |
| .1 | 4977.10 | 1.21 | .6 | 5019.18 | 1.19 |
| .2 | 4978.31 | 1.20 | .7 | 5020.37 | 1.20 |
| .3 | 4979.51 | 1.21 | .8 | 5021.57 | 1.19 |
| .4 | 4980.72 | 1.21 | .9 | 5022.76 | 1.20 |
| .5 | 4981.93 | 1.21 | 342.0 | 5023.96 | 1.19 |
| .6 | 4983.14 | 1.20 | .1 | 5025.15 | 1.20 |
| .7 | 4984.34 | 1.21 | .2 | 5026.35 | 1.19 |
| .8 | 4985.55 | 1.20 | .3 | 5027.54 | 1.19 |
| .9 | 4986.75 | 1.21 | .4 | 5028.73 | 1.20 |
| 339.0 | 4987.96 | 1.20 | .5 | 5029.93 | 1.19 |
| .1 | 4989.16 | 1.21 | .6 | 5031.12 | 1.19 |
| .2 | 4990.37 | 1.20 | .7 | 5032.31 | 1.19 |
| .3 | 4991.57 | 1.21 | .8 | 5033.50 | 1.20 |
| .4 | 4992.78 | 1.20 | .9 | 5034.70 | 1.19 |
| .5 | 4993.98 | 1.20 | 343.0 | 5035.89 | 1.19 |
| .6 | 4995.18 | 1.21 | .1 | 5037.08 | 1.19 |

337 Linien = 28 Zoll 1 Lin. 343 Linien = 28 Zoll 7 Lin.

**TAFEL I. *Argument, Barometerstand.***

| Linien. | Toisen. | Differ. | Linien. | Toisen | Differ. |
|---|---|---|---|---|---|
| 343.2 | 5038.27 | 1.19 | 344.7 | 5056.09 | 1.18 |
| .3 | 5039.46 | 1.19 | .8 | 5057.27 | 1.19 |
| .4 | 5040.65 | 1.19 | .9 | 5058.46 | 1.18 |
| .5 | 5041.84 | 1.19 | 345.0 | 5059.64 | 1.19 |
| .6 | 5043.03 | 1.19 | .1 | 5060.83 | 1.18 |
| .7 | 5044.22 | 1.19 | .2 | 5062.01 | 1.18 |
| .8 | 5045.41 | 1.18 | .3 | 5063.19 | 1.19 |
| .9 | 5046.59 | 1.19 | .4 | 5064.38 | 1.18 |
| 344.0 | 5047.78 | 1.19 | .5 | 5065.56 | 1.18 |
| .1 | 5048.97 | 1.19 | .6 | 5066.74 | 1.18 |
| .2 | 5050.16 | 1.18 | .7 | 5067.92 | 1.18 |
| .3 | 5051.34 | 1.19 | .8 | 5069.10 | 1.18 |
| .4 | 5052.53 | 1.19 | .9 | 5070.29 | 1.19 |
| .5 | 5053.72 | 1.18 | 346.0 | 5071.47 | 1.18 |
| .6 | 5054.90 | 1.19 | | | |

344 Linien = 28 Zoll 8 Lin. 346 Linien = 28 Zoll 10 Lin.

**TAFEL II.** *Argument, Unterschied der Temperaturen des Quecksilbers.*

| T′—T | Centigr. | Réaum. | T′—T | Centigr. | Réaum. | T′—T | Centigr. | Réaum. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ° | Tois. | Tois. | ° | Tois. | Tois. | ° | Tois. | Tois. |
| 0.0 | 0. | 0. | 3.5 | 2.64 | 3.30 | 7.0 | 5.29 | 6.61 |
| .1 | 0.08 | 0.09 | .6 | 2.72 | 3.40 | .1 | 5.36 | 6.70 |
| .2 | 0.15 | 0.19 | .7 | 2.79 | 3.49 | .2 | 5.44 | 6.80 |
| .3 | 0.23 | 0.28 | .8 | 2.87 | 3.59 | .3 | 5.51 | 6.89 |
| .4 | 0.30 | 0.38 | .9 | 2.94 | 3.68 | .4 | 5.59 | 6.99 |
| .5 | 0.38 | 0.47 | 4.0 | 3.02 | 3.78 | .5 | 5.67 | 7.09 |
| .6 | 0.45 | 0.56 | .1 | 3.10 | 3.87 | .6 | 5.74 | 7.18 |
| .7 | 0.53 | 0.66 | .2 | 3.17 | 3.96 | .7 | 5.82 | 7.28 |
| .8 | 0.60 | 0.75 | .3 | 3.25 | 4.06 | .8 | 5.89 | 7.37 |
| .9 | 0.67 | 0.85 | .4 | 3.32 | 4.15 | .9 | 5.97 | 7.46 |
| 1.0 | 0.75 | 0.94 | .5 | 3.40 | 4.25 | 8.0 | 6.04 | 7.55 |
| .1 | 0.83 | 1.04 | .6 | 3.48 | 4.35 | .1 | 6.12 | 7.65 |
| .2 | 0.90 | 1.13 | .7 | 3.55 | 4.44 | .2 | 6.19 | 7.74 |
| .3 | 0.98 | 1.23 | .8 | 3.63 | 4.54 | .3 | 6.27 | 7.84 |
| .4 | 1.05 | 1.32 | .9 | 3.70 | 4.63 | .4 | 6.34 | 7.93 |
| .5 | 1.13 | 1.42 | 5.0 | 3.78 | 4.72 | .5 | 6.42 | 8.03 |
| .6 | 1.21 | 1.51 | .1 | 3.85 | 4.81 | .6 | 6.50 | 8.12 |
| .7 | 1.28 | 1.61 | .2 | 3.93 | 4.91 | .7 | 6.57 | 8.22 |
| .8 | 1.36 | 1.70 | .3 | 4.00 | 5.00 | .8 | 6.65 | 8.31 |
| .9 | 1.43 | 1.80 | .4 | 4.08 | 5.10 | .9 | 6.72 | 8.40 |
| 2.0 | 1.51 | 1.89 | .5 | 4.16 | 5.20 | 9.0 | 6.80 | 8.50 |
| .1 | 1.58 | 1.98 | .6 | 4.23 | 5.29 | .1 | 6.87 | 8.59 |
| .2 | 1.66 | 2.08 | .7 | 4.31 | 5.39 | .2 | 6.95 | 8.69 |
| .3 | 1.73 | 2.17 | .8 | 4.38 | 5.48 | .3 | 7.02 | 8.78 |
| .4 | 1.81 | 2.26 | .9 | 4.46 | 5.57 | .4 | 7.10 | 8.88 |
| .5 | 1.88 | 2.35 | 6.0 | 4.53 | 5.66 | .5 | 7.18 | 9.97 |
| .6 | 1.96 | 2.45 | .1 | 4.61 | 5.76 | .6 | 7.25 | 9.06 |
| .7 | 2.03 | 2.54 | .2 | 4.68 | 5.85 | .7 | 7.33 | 9.16 |
| .8 | 2.11 | 2.63 | .3 | 4.76 | 5.95 | .8 | 7.40 | 9.25 |
| .9 | 2.19 | 2.73 | .4 | 4.83 | 6.04 | .9 | 7.48 | 9.35 |
| 3.0 | 2.26 | 2.83 | .5 | 4.91 | 6.14 | 10.0 | 7.55 | 9.44 |
| .1 | 2.34 | 2.92 | .6 | 4.99 | 6.23 | .1 | 7.63 | 9.54 |
| .2 | 2.41 | 3.01 | .7 | 5.06 | 6.33 | .2 | 7.70 | 9.63 |
| .3 | 2.49 | 3.11 | .8 | 5.14 | 6.42 | .3 | 7.78 | 9.73 |
| .4 | 2.56 | 3.20 | .9 | 5.21 | 6.51 | .4 | 7.85 | 9.82 |

Die aus dieser Tafel genommene Zahl hat dasselbe Zeichen, welches T′—T hat.

**TAFEL II.** *Argument, Unterschied der Temperaturen des Quecksilbers.*

| T′—T | Centigr. | Réaum. | T′—T | Centigr. | Réaum. | T′—T | Centigr. | Réaum. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ° | Tois. | Tois. | ° | Tois. | Tois. | ° | Tois. | Tois. |
| 10.5 | 7.93 | 9.92 | 14.0 | 10.58 | 13.22 | 17.5 | 13.22 | 16.53 |
| .6 | 8.01 | 10.01 | .1 | 10.65 | 13.31 | .6 | 13.30 | 16.62 |
| .7 | 8.08 | 10.10 | .2 | 10.73 | 13.41 | .7 | 13.37 | 16.72 |
| .8 | 8.16 | 10.20 | .3 | 10.80 | 13.50 | .8 | 13.45 | 16.81 |
| .9 | 8.23 | 10.29 | .4 | 10.88 | 13.60 | .9 | 13.52 | 16.90 |
| 11.0 | 8.31 | 10.39 | .5 | 10.96 | 13.70 | 18.0 | 13.60 | 17.00 |
| .1 | 8.38 | 10.48 | .6 | 11.03 | 13.79 | .1 | 13.67 | 17.09 |
| .2 | 8.46 | 10.58 | .7 | 11.11 | 13.89 | .2 | 13.75 | 17.19 |
| .3 | 8.53 | 10.67 | .8 | 11.18 | 13.98 | .3 | 13.82 | 17.28 |
| .4 | 8.61 | 10.76 | .9 | 11.26 | 14.07 | .4 | 13.90 | 17.38 |
| .5 | 8.69 | 10.86 | 15.0 | 11.33 | 14.16 | .5 | 13.98 | 17.47 |
| .6 | 8.76 | 10.95 | .1 | 11.41 | 14.26 | .6 | 14.05 | 17.57 |
| .7 | 8.84 | 11.05 | .2 | 11.48 | 14.35 | .7 | 14.13 | 17.66 |
| .8 | 8.91 | 11.14 | .3 | 11.56 | 14.45 | .8 | 14.20 | 17.75 |
| .9 | 8.99 | 11.24 | .4 | 11.63 | 14.54 | .9 | 14.28 | 17.85 |
| 12.0 | 9.06 | 11.33 | .5 | 11.71 | 14.64 | 19.0 | 14.35 | 17.94 |
| .1 | 9.14 | 11.42 | .6 | 11.79 | 14.74 | .1 | 14.43 | 18.04 |
| .2 | 9.21 | 11.52 | .7 | 11.86 | 14.83 | .2 | 14.50 | 18.13 |
| .3 | 9.29 | 11.61 | .8 | 11.94 | 14.92 | .3 | 14.58 | 18.23 |
| .4 | 9.36 | 11.71 | .9 | 12.01 | 15.02 | .4 | 14.65 | 18.32 |
| .5 | 9.44 | 11.80 | 16.0 | 12.09 | 15.11 | .5 | 14.73 | 18.42 |
| .6 | 9.52 | 11.90 | .1 | 12.16 | 15.20 | .6 | 14.81 | 18.51 |
| .7 | 9.59 | 11.99 | .2 | 12.24 | 15.30 | .7 | 14.88 | 18.60 |
| .8 | 9.67 | 12.09 | .3 | 12.31 | 15.39 | .8 | 14.96 | 18.70 |
| .9 | 9.74 | 12.18 | .4 | 12.39 | 15.49 | .9 | 15.03 | 18.79 |
| 13.0 | 9.82 | 12.28 | .5 | 12.47 | 15.58 | 20.0 | 15.11 | 18.89 |
| .1 | 9.90 | 12.37 | .6 | 12.54 | 15.68 | .1 | 15.18 | 18.98 |
| .2 | 9.97 | 12.47 | .7 | 12.62 | 15.77 | .2 | 15.26 | 19.08 |
| .3 | 10.05 | 12.56 | .8 | 12.69 | 15.87 | .3 | 15.33 | 19.17 |
| .4 | 10.12 | 12.65 | .9 | 12.77 | 15.96 | .4 | 15.41 | 19.26 |
| .5 | 10.20 | 12.75 | 17.0 | 12.84 | 16.05 | .5 | 15.49 | 19.36 |
| .6 | 10.28 | 12.85 | .1 | 12.92 | 16.15 | .6 | 15.56 | 19.45 |
| .7 | 10.35 | 12.94 | .2 | 12.99 | 16.24 | .7 | 15.64 | 19.55 |
| .8 | 10.43 | 13.04 | .3 | 13.07 | 16.34 | .8 | 15.71 | 19.64 |
| .9 | 10.50 | 13.13 | .4 | 13.14 | 16.43 | .9 | 15.79 | 19.74 |

Die aus dieser Tafel genommene Zahl hat dasselbe Zeichen, welches T′—T hat.

## *TAFEL III.*

| Genäherte Höhe. | Breite des Beobachtungsorts. | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 35° | 36° | 37° | 38° | 39° | 40° | 41° | 42° | 43° | 44° |
| Tois. | Tois. | Tois. | Tois. | Tois. | Tois. | Tois. | Tois. | Tois. | Tois. | Tois. |
| 100 | 0.37 | 0.36 | 0.35 | 0.34 | 0.33 | 0.32 | 0.31 | 0.30 | 0.29 | 0.28 |
| 200 | 0.74 | 0.72 | 0.70 | 0.69 | 0.67 | 0.65 | 0.63 | 0.61 | 0.59 | 0.57 |
| 300 | 1.12 | 1.09 | 1.06 | 1.04 | 1.01 | 0.98 | 0.92 | 0.92 | 0.89 | 0.86 |
| 400 | 1.51 | 1.47 | 1.43 | 1.40 | 1.36 | 1.32 | 1.28 | 1.24 | 1.20 | 1.16 |
| 500 | 1.90 | 1.85 | 1.80 | 1.76 | 1.71 | 1.66 | 1.61 | 1.56 | 1.51 | 1.46 |
| 600 | 2.29 | 2.23 | 2.18 | 2.12 | 2.07 | 2.01 | 1.95 | 1.89 | 1.83 | 1.77 |
| 700 | 2.69 | 2.62 | 2.56 | 2.49 | 2.43 | 2.36 | 2.29 | 2.22 | 2.15 | 2.08 |
| 800 | 3.10 | 3.02 | 2.95 | 2.87 | 2.80 | 2.72 | 2.64 | 2.56 | 2.48 | 2.40 |
| 900 | 3.51 | 3.42 | 3.34 | 3.25 | 3.17 | 3.08 | 2.99 | 2.90 | 2.82 | 2.73 |
| 1000 | 3.93 | 3.83 | 3.74 | 3.64 | 3.55 | 3.45 | 3.35 | 3.25 | 3.16 | 3.06 |
| 1100 | 4.36 | 4.25 | 4.15 | 4.04 | 3.94 | 3.83 | 3.72 | 3.61 | 3.51 | 3.40 |
| 1200 | 4.79 | 4.68 | 4.56 | 4.45 | 4.33 | 4.22 | 4.10 | 3.98 | 3.87 | 3.75 |
| 1300 | 5.23 | 5.11 | 4.98 | 4.86 | 4.73 | 4.61 | 4.48 | 4.35 | 4.23 | 4.10 |
| 1400 | 5.68 | 5.55 | 5.41 | 5.28 | 5.14 | 5.01 | 4.87 | 4.73 | 4.60 | 4.46 |
| 1500 | 6.13 | 5.99 | 5.84 | 5.70 | 5.55 | 5.41 | 5.26 | 5.11 | 4.97 | 4.82 |
| 1600 | 6.59 | 6.44 | 6.28 | 6.13 | 5.97 | 5.82 | 5.66 | 5.50 | 5.35 | 5.19 |
| 1700 | 7.05 | 6.89 | 6.73 | 6.56 | 6.40 | 6.24 | 6.07 | 5.90 | 5.74 | 5.57 |
| 1800 | 7.52 | 7.35 | 7.18 | 7.00 | 6.83 | 6.66 | 6.48 | 6.30 | 6.13 | 5.95 |
| 1900 | 8.00 | 7.82 | 7.64 | 7.45 | 7.27 | 7.09 | 6.90 | 6.71 | 6.53 | 6.34 |
| 2000 | 8.48 | 8.29 | 8.10 | 7.91 | 7.72 | 7.53 | 7.33 | 7.13 | 6.94 | 6.74 |
| 2100 | 8.97 | 8.77 | 8.57 | 8.37 | 8.17 | 7.97 | 7.76 | 7.55 | 7.35 | 7.14 |
| 2200 | 9.46 | 9.25 | 9.04 | 8.84 | 8.63 | 8.42 | 8.20 | 7.98 | 7.77 | 7.55 |
| 2300 | 9.96 | 9.74 | 9.52 | 9.31 | 9.09 | 8.87 | 8.64 | 8.41 | 8.19 | 7.96 |
| 2400 | 10.47 | 10.24 | 10.01 | 9.79 | 9.56 | 9.33 | 9.09 | 8.85 | 8.62 | 8.38 |
| 2500 | 10.98 | 10.74 | 10.50 | 10.27 | 10.03 | 9.79 | 9.58 | 9.29 | 9.05 | 8.80 |
| 2600 | 11.50 | 11.25 | 11.00 | 10.76 | 10.51 | 10.26 | 10.00 | 9.74 | 9.49 | 9.23 |
| 2700 | 12.02 | 11.76 | 11.51 | 11.25 | 11.00 | 10.74 | 10.47 | 10.20 | 9.94 | 9.67 |
| 2800 | 12.55 | 12.28 | 12.02 | 11.75 | 11.49 | 11.22 | 10.94 | 10.66 | 10.39 | 10.11 |
| 2900 | 13.09 | 12.81 | 12.54 | 12.26 | 11.99 | 11.71 | 11.42 | 11.13 | 10.85 | 10.56 |
| 3000 | 13.63 | 13.34 | 13.06 | 12.77 | 12.49 | 12.20 | 11.90 | 11.61 | 11.31 | 11.02 |

Die aus dieser Tafel genommene Zahl ist immer positiv.

## TAFEL III.

| Genäherte Höhe. | Breite des Beobachtungsorts. | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 45° | 46° | 47° | 48° | 49° | 50° | 51° | 52° | 53° | 54° |
| Tois. | Tois. | Tois. | Tois. | Tois. | Tois. | Tois. | Tois. | Tois | Tois. | Tois. |
| 100 | 0.27 | 0.26 | 0.25 | 0.24 | 0.23 | 0.22 | 0.21 | 0.20 | 0.19 | 0.18 |
| 200 | 0.55 | 0.53 | 0.51 | 0.49 | 0.47 | 0.45 | 0.43 | 0.41 | 0.40 | 0.38 |
| 300 | 0.83 | 0.80 | 0.77 | 0.74 | 0.71 | 0.68 | 0.65 | 0.62 | 0.60 | 0.57 |
| 400 | 1.12 | 1.08 | 1.04 | 1.00 | 0.96 | 0.92 | 0.88 | 0.84 | 0.81 | 0.77 |
| 500 | 1.41 | 1.36 | 1.31 | 1.26 | 1.21 | 1.16 | 1.11 | 1.06 | 1.02 | 0.97 |
| 600 | 1.71 | 1.65 | 1.59 | 1.53 | 1.47 | 1.41 | 1.35 | 1.30 | 1.24 | 1.19 |
| 700 | 2.01 | 1.94 | 1.87 | 1.80 | 1.73 | 1.66 | 1.59 | 1.53 | 1.46 | 1.40 |
| 800 | 2.32 | 2.24 | 2.16 | 2.08 | 2.00 | 1.92 | 1.84 | 1.77 | 1.69 | 1.62 |
| 900 | 2.64 | 2.55 | 2.46 | 2.38 | 2.29 | 2.20 | 2.11 | 2.03 | 1.94 | 1.68 |
| 1000 | 2.96 | 2.86 | 2.76 | 2.67 | 2.57 | 2.47 | 2.37 | 2.28 | 2.18 | 2.09 |
| 1001 | 3.29 | 3.18 | 3.07 | 2.97 | 2.86 | 2.75 | 2.64 | 2.54 | 2.43 | 2.33 |
| 1200 | 3.63 | 3.51 | 3.39 | 3.28 | 3.16 | 3.04 | 2.92 | 2.81 | 2.69 | 2.58 |
| 1300 | 3.97 | 3.84 | 3.71 | 3.59 | 3.46 | 3.33 | 3.20 | 3.08 | 2.95 | 2.83 |
| 1400 | 4.32 | 4.18 | 4.04 | 3.91 | 3.77 | 3.63 | 3.49 | 3.36 | 3.22 | 3.09 |
| 1500 | 4.67 | 4.52 | 4.37 | 4.23 | 4.08 | 3.93 | 3.78 | 3.64 | 3.49 | 3.35 |
| 1600 | 5.03 | 4.87 | 4.71 | 4.56 | 4.40 | 4.24 | 4.09 | 3.94 | 3.78 | 3.63 |
| 1700 | 5.40 | 5.23 | 5.06 | 4.90 | 4.73 | 4.56 | 4.39 | 4.23 | 4.07 | 3.91 |
| 1800 | 5.77 | 5.59 | 5.41 | 5.24 | 5.06 | 4.88 | 4.71 | 4.54 | 4.37 | 4.20 |
| 1900 | 6.15 | 5.96 | 5.77 | 5.59 | 5.40 | 5.21 | 5.03 | 4.85 | 4.67 | 4.49 |
| 2000 | 6.54 | 6.34 | 6.14 | 5.95 | 5.75 | 5.55 | 5.36 | 5.17 | 4.98 | 4.79 |
| 2100 | 6.93 | 6.72 | 6.51 | 6.31 | 6.10 | 5.89 | 5.69 | 5.49 | 5.29 | 5.09 |
| 2200 | 7.33 | 7.11 | 6.89 | 6.68 | 6.46 | 6.24 | 6.03 | 5.82 | 5.61 | 5.40 |
| 2300 | 7.73 | 7.50 | 7.27 | 7.05 | 6.82 | 6.59 | 6.36 | 6.14 | 5.92 | 5.70 |
| 2400 | 8.14 | 7.90 | 7.66 | 7.43 | 7.19 | 6.95 | 6.71 | 6.48 | 6.25 | 6.02 |
| 2500 | 8.55 | 8.30 | 8.05 | 7.81 | 7.56 | 7.31 | 7.07 | 6.83 | 6.59 | 6.35 |
| 2600 | 8.97 | 8.71 | 8.45 | 8.20 | 7.94 | 7.68 | 7.43 | 7.18 | 6.93 | 6.68 |
| 2700 | 9.40 | 9.13 | 8.86 | 8.60 | 8.33 | 8.06 | 7.80 | 7.54 | 7.28 | 7.02 |
| 2800 | 9.83 | 9.55 | 9.28 | 9.00 | 8.73 | 8.45 | 8.18 | 7.91 | 7.64 | 7.37 |
| 2900 | 10.27 | 9.98 | 9.70 | 9.41 | 9.13 | 8.84 | 8.56 | 8.28 | 8.00 | 7.73 |
| 3000 | 10.72 | 10.42 | 10.13 | 9.83 | 9.54 | 9.24 | 8.95 | 8.66 | 8.37 | 8.09 |

Die aus dieser Tafel genommene Zahl ist immer positiv.

## TAFEL III.

| Genäherte Höhe. | Breite des Beobachtungsorts. | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 55° | 56° | 57° | 58° | 59° | 60° | 61° | 62° | 63° | 64° |
| Tois. | Tois. | Tois. | Tois. | Tois. | Tois. | Tois. | Tois. | Tois | Tois. | Tois. |
| 100 | 0.17 | 0.16 | 0.15 | 0.15 | 0.14 | 0.13 | 0.12 | 0.11 | 0.11 | 0.10 |
| 200 | 0.36 | 0.34 | 0.32 | 0.31 | 0.29 | 0.27 | 0.25 | 0.23 | 0.22 | 0.20 |
| 300 | 0.54 | 0.51 | 0.49 | 0.46 | 0.44 | 0.41 | 0.38 | 0.36 | 0.33 | 0.31 |
| 400 | 0.73 | 0.69 | 0.66 | 0.62 | 0.59 | 0.55 | 0.52 | 0.49 | 0.45 | 0.42 |
| 500 | 0.92 | 0.88 | 0.83 | 0.79 | 0.74 | 0.70 | 0.66 | 0.62 | 0.58 | 0.54 |
| 600 | 1.13 | 1.08 | 1.02 | 0.97 | 0.91 | 0.86 | 0.81 | 0.76 | 0.72 | 0.67 |
| 700 | 1.33 | 1.27 | 1.21 | 1.14 | 1.08 | 1.02 | 0.96 | 0.90 | 0.85 | 0.79 |
| 800 | 1.54 | 1.47 | 1.40 | 1.32 | 1.25 | 1.18 | 1.12 | 1.05 | 0.99 | 0.92 |
| 900 | 1.77 | 1.69 | 1.61 | 1.52 | 1.44 | 1.36 | 1.29 | 1.22 | 1.14 | 1.07 |
| 1000 | 1.99 | 1.90 | 1.81 | 1.72 | 1.63 | 1.54 | 1.46 | 1.38 | 1.30 | 1.22 |
| 1100 | 2.22 | 2.12 | 2.02 | 1.93 | 1.83 | 1.73 | 1.64 | 1.55 | 1.46 | 1.37 |
| 1200 | 2.46 | 2.35 | 2.24 | 2.14 | 2.03 | 1.92 | 1.82 | 1.72 | 1.63 | 1.53 |
| 1300 | 2.70 | 2.58 | 2.47 | 2.35 | 2.24 | 2.12 | 2.01 | 1.91 | 1.80 | 1.70 |
| 1400 | 2.95 | 2.82 | 2.69 | 2.57 | 2.45 | 2.33 | 2.21 | 2.09 | 1.98 | 1.87 |
| 1500 | 3.21 | 3.07 | 2.93 | 2.80 | 2.67 | 2.54 | 2.41 | 2.29 | 2.17 | 2.05 |
| 1600 | 3.48 | 3.33 | 3.18 | 3.04 | 2.90 | 2.76 | 2.63 | 2.50 | 2.37 | 2.24 |
| 1700 | 3.75 | 3.59 | 3.44 | 3.29 | 3.14 | 2.99 | 2.85 | 2.71 | 2.57 | 2.43 |
| 1800 | 4.03 | 3.86 | 3.70 | 3.54 | 3.38 | 3.22 | 3.07 | 2.92 | 2.77 | 2.63 |
| 1900 | 4.31 | 4.14 | 3.97 | 3.80 | 3.63 | 3.46 | 3.30 | 3.14 | 2.99 | 2.83 |
| 2000 | 4.60 | 4.41 | 4.23 | 4.05 | 3.87 | 3.70 | 3.53 | 3.37 | 3.21 | 3.05 |
| 2100 | 4.89 | 4.70 | 4.51 | 4.32 | 4.13 | 3.95 | 3.77 | 3.60 | 3.43 | 3.26 |
| 2200 | 5.19 | 4.99 | 4.79 | 4.59 | 4.39 | 4.20 | 4.02 | 3.84 | 3.66 | 3.48 |
| 2300 | 5.49 | 5.28 | 5.07 | 4.86 | 4.66 | 4.46 | 4.27 | 4.08 | 3.89 | 3.71 |
| 2400 | 5.80 | 5.58 | 5.36 | 5.15 | 4.94 | 4.73 | 4.53 | 4.33 | 4.14 | 3.95 |
| 2500 | 6.12 | 5.89 | 5.66 | 5.44 | 5.22 | 5.00 | 4.79 | 4.59 | 4.39 | 4.19 |
| 2600 | 6.44 | 6.20 | 5.97 | 5.74 | 5.51 | 5.28 | 5.06 | 4.85 | 4.64 | 4.43 |
| 2700 | 6.77 | 6.52 | 6.28 | 6.04 | 5.80 | 5.57 | 5.34 | 5.12 | 4.90 | 4.69 |
| 2800 | 7.11 | 6.85 | 6.60 | 6.35 | 6.10 | 5.86 | 5.63 | 5.40 | 5.17 | 4.95 |
| 2900 | 7.46 | 7.19 | 6.93 | 6.67 | 6.41 | 6.16 | 5.92 | 5.68 | 5.45 | 5.22 |
| 3000 | 7.81 | 7.53 | 7.26 | 6.99 | 6.72 | 6.46 | 6.20 | 5.95 | 5.71 | 5.48 |

Die aus dieser Tafel genommene Zahl ist immer positiv.

## *Verwandlung der Barometerscalen.*
**Pariser Zoll und Linien.**

| Pariser Zoll. | Pariser Lin. | Millimeter. | Engl. Zoll. |
|---|---|---|---|
| 25 | 0 | 676.749 | 26.6441 |
| | 1 | 679.005 | 7329 |
| | 2 | 681.260 | 8218 |
| | 3 | 683.512 | 9106 |
| | 4 | 685.772 | 9994 |
| | 5 | 688.028 | 27.0882 |
| | 6 | 690.284 | 1770 |
| | 7 | 692.540 | 2658 |
| | 8 | 694.795 | 3546 |
| | 9 | 697.051 | 4435 |
| | 10 | 699.307 | 5323 |
| | 11 | 701.563 | 6211 |
| 26 | 0 | 703.819 | 7099 |
| | 1 | 706.074 | 7987 |
| | 2 | 708.330 | 8875 |
| | 3 | 710.586 | 9763 |
| | 4 | 712.842 | 28.0652 |
| | 5 | 715.098 | 1540 |
| | 6 | 717.354 | 2428 |
| | 7 | 719.609 | 3316 |
| | 8 | 721.865 | 4204 |
| | 9 | 724.121 | 5092 |
| | 10 | 726.377 | 5980 |
| | 11 | 728.633 | 6868 |
| 27 | 0 | 730.889 | 7757 |
| | 1 | 733.144 | 8645 |
| | 2 | 735.400 | 9533 |
| | 3 | 737.656 | 29.0421 |
| | 4 | 739.912 | 1309 |
| | 5 | 742.168 | 2197 |
| | 6 | 744.424 | 3085 |
| | 7 | 746.679 | 3974 |
| | 8 | 748.935 | 4862 |
| | 9 | 751.191 | 5750 |
| | 10 | 753.447 | 6638 |
| | 11 | 755.703 | 7526 |

| Pariser Zoll. | Pariser Lin. | Millimeter. | Engl. Zoll. |
|---|---|---|---|
| 28 | 0 | 757.959 | 29.8414 |
| | 1 | 760.214 | 9302 |
| | 2 | 762.470 | 30.0191 |
| | 3 | 764.726 | 1079 |
| | 4 | 766.982 | 1967 |
| | 5 | 769.238 | 2855 |
| | 6 | 771.494 | 3743 |
| | 7 | 773.749 | 4631 |
| | 8 | 776.005 | 5519 |
| | 9 | 778.261 | 6408 |
| | 10 | 780.517 | 7296 |
| | 11 | 782.773 | 8184 |
| 29 | 0 | 785.029 | 9072 |

| Linien. | Millimeter. | Engl. Zoll. |
|---|---|---|
| 0.1 | 0.226 | 0.0089 |
| 0.2 | 0.451 | 0.0178 |
| 0.3 | 0.677 | 0.0266 |
| 0.4 | 0.902 | 0.0355 |
| 0.5 | 1.128 | 0.0444 |
| 0.6 | 1.353 | 0.0533 |
| 0.7 | 1.579 | 0.0622 |
| 0.8 | 1.805 | 0.0711 |
| 0.9 | 2.030 | 0.0799 |
| 0.01 | 0.023 | 0.0009 |
| 0.02 | 0.045 | 0.0018 |
| 0.03 | 0.068 | 0.0027 |
| 0.04 | 0.090 | 0.0036 |
| 0.05 | 0.113 | 0.0044 |
| 0.06 | 0.135 | 0.0053 |
| 0.07 | 0.158 | 0.0062 |
| 0.08 | 0.180 | 0.0071 |
| 0.09 | 0.203 | 0.0080 |

1 Pariser Fuss = 12.789183 Englische Zoll.

## *Verwandlung der Barometerscalen.*

### Millimeter.

| Millim. | Pariser Zoll. | Pariser Linien. | Engl. Zoll. | Millim. | Pariser Zoll. | Pariser Linien. | Engl. Zoll |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 676 | 24 | 11.668 | 26.6147 | 711 | 26 | 3.183 | 27.9926 |
| 677 | 25 | 0.111 | 6540 | 712 | | 3.627 | 28.0320 |
| 678 | | 0.555 | 6934 | 713 | | 4.070 | 0714 |
| 679 | | 0.998 | 7328 | 714 | | 4.513 | 1107 |
| 680 | | 1.441 | 7721 | 715 | | 4.957 | 1501 |
| 681 | | 1.885 | 8115 | 716 | | 5.400 | 1895 |
| 682 | | 2.328 | 8509 | 717 | | 5.843 | 2289 |
| 683 | | 2.771 | 8902 | 718 | | 6.287 | 2682 |
| 684 | | 3.214 | 9296 | 719 | | 6.730 | 3076 |
| 685 | | 3.658 | 9690 | 720 | | 7.173 | 3470 |
| 686 | | 4.101 | 27.0084 | 721 | | 7.616 | 3863 |
| 687 | | 4.544 | 0477 | 722 | | 8.060 | 4257 |
| 688 | | 4.988 | 0871 | 723 | | 8.503 | 4651 |
| 689 | | 5.431 | 1265 | 724 | | 8.946 | 5045 |
| 690 | | 5.874 | 1658 | 725 | | 9.390 | 5438 |
| 691 | | 6.318 | 2052 | 726 | | 9.833 | 5832 |
| 692 | | 6.761 | 2446 | 727 | | 10.276 | 6226 |
| 693 | | 7.204 | 2840 | 728 | | 10.719 | 6619 |
| 694 | | 7.647 | 3233 | 729 | | 11.163 | 7013 |
| 695 | | 8.091 | 3627 | 730 | | 11.606 | 7407 |
| 696 | | 8.534 | 4021 | 731 | 27 | 0.049 | 7800 |
| 697 | | 8.977 | 4414 | 732 | | 0.493 | 8194 |
| 698 | | 9.421 | 4808 | 733 | | 0.936 | 8588 |
| 699 | | 9.864 | 5202 | 734 | | 1.379 | 8982 |
| 700 | | 10.307 | 5596 | 735 | | 1.823 | 9375 |
| 701 | | 10.750 | 5989 | 736 | | 2.266 | 9769 |
| 702 | | 11.194 | 6383 | 737 | | 2.709 | 29.0163 |
| 703 | | 11.637 | 6777 | 738 | | 3.152 | 0556 |
| 704 | 26 | 0.080 | 7170 | 739 | | 3.596 | 0950 |
| 705 | | 0.524 | 7564 | 740 | | 4.039 | 1344 |
| 706 | | 0.967 | 7958 | 741 | | 4.482 | 1738 |
| 707 | | 1.410 | 8351 | 742 | | 4.926 | 2131 |
| 708 | | 1.854 | 8745 | 743 | | 5.369 | 2525 |
| 709 | | 2.297 | 9139 | 744 | | 5.812 | 2919 |
| 710 | | 2.740 | 9533 | 745 | | 6.256 | 3312 |

## *Verwandlung der Barometerscalen.*

### Millimeter.

| Millim. | Pariser Zoll | Pariser Linien | Engl. Zoll |
|---|---|---|---|
| 746 | 27 | 6.699 | 29.3706 |
| 747 | | 7.142 | 4100 |
| 748 | | 7.585 | 4494 |
| 749 | | 8.029 | 4887 |
| 750 | | 8.472 | 5281 |
| 751 | | 8.915 | 5675 |
| 752 | | 9.359 | 6068 |
| 753 | | 9.802 | 6462 |
| 754 | | 10.245 | 6856 |
| 755 | | 10.688 | 7249 |
| 756 | | 11.132 | 7643 |
| 757 | | 11.575 | 8037 |
| 758 | 28 | 0.018 | 8431 |
| 759 | | 0.462 | 8824 |
| 760 | | 0.905 | 9218 |
| 761 | | 1.348 | 9612 |
| 762 | | 1.792 | 30.0005 |
| 763 | | 2.235 | 0399 |
| 764 | | 2.678 | 0793 |
| 765 | | 3.121 | 1187 |
| 766 | | 3.565 | 1580 |
| 767 | | 4.008 | 1974 |
| 768 | | 4.451 | 2368 |
| 769 | | 4.895 | 2761 |
| 770 | | 5.338 | 3155 |
| 771 | | 5.781 | 3549 |
| 772 | | 6.225 | 3942 |
| 773 | | 6.668 | 4336 |
| 774 | | 7.111 | 4730 |
| 775 | | 7.554 | 5124 |
| 776 | | 7.998 | 5517 |
| 777 | | 8.441 | 5911 |
| 778 | | 8.884 | 6305 |
| 779 | | 9.328 | 6698 |
| 780 | | 9.771 | 7092 |

| Millim. | Pariser Linien | Engl. Zoll |
|---|---|---|
| 0.1 | 0.044 | 0.0039 |
| 0.2 | 0.089 | 0.0079 |
| 0.3 | 0.133 | 0.0118 |
| 0.4 | 0.177 | 0.0157 |
| 0,5 | 0.222 | 0.0197 |
| 0,6 | 0.266 | 0.0236 |
| 0.7 | 0,310 | 0.0276 |
| 0,8 | 0.355 | 0.0315 |
| 0.9 | 0.399 | 0.0354 |
| 0.01 | 0.004 | 0.0004 |
| 0.02 | 0.009 | 0.0008 |
| 0.03 | 0.013 | 0.0012 |
| 0.04 | 0.018 | 0.0016 |
| 0.05 | 0.022 | 0.0020 |
| 0.06 | 0.027 | 0.0024 |
| 0.07 | 0.031 | 0.0028 |
| 0.08 | 0.035 | 0.0031 |
| 0.09 | 0.040 | 0.0035 |

1 Meter = 39.37079 Engl. Zoll.
1 Meter = 443.296 Pariser Linien.

## *Verwandlung der Barometerscalen.*
### Englische Zoll.

| Engl. Zoll. | Pariser Zoll. | Pariser Linien. | Millimeter. |
|---|---|---|---|
| 26.7 | 25 | 0.629 | 678.168 |
| 26.8 | | 1.755 | 680.708 |
| 26.9 | | 2.881 | 683.248 |
| 27.0 | | 4.007 | 685.788 |
| 27.1 | | 5.133 | 688.328 |
| 27.2 | | 6.259 | 690.868 |
| 27.3 | | 7.385 | 693.407 |
| 27.4 | | 8.511 | 695.947 |
| 27.5 | | 9.637 | 698.487 |
| 27.6 | | 10.763 | 701.027 |
| 27.7 | | 11.889 | 703.567 |
| 27.8 | 26 | 1.015 | 706.107 |
| 27.9 | | 2.140 | 708.647 |
| 28.0 | | 3.266 | 711.187 |
| 28.1 | | 4.392 | 713.727 |
| 28.2 | | 5.518 | 716.267 |
| 28.3 | | 6.644 | 718.807 |
| 28.4 | | 7.770 | 721.347 |
| 28.5 | | 8.896 | 723.887 |
| 28.6 | | 10.022 | 726.427 |
| 28.7 | | 11.148 | 728.967 |
| 28.8 | 27 | 0.274 | 731.507 |
| 28.9 | | 1.400 | 734.047 |
| 29.0 | | 2.526 | 736.587 |
| 29.1 | | 3.652 | 739.127 |
| 29.2 | | 4.778 | 741.667 |
| 29.3 | | 5.904 | 744.207 |
| 29.4 | | 7.030 | 746.747 |
| 29.5 | | 8.156 | 749.286 |
| 29.6 | | 9.282 | 751.826 |
| 29.7 | | 10.408 | 754.366 |
| 29.8 | | 11.534 | 756.906 |
| 29.9 | 28 | 0.659 | 759.446 |
| 30.0 | | 1.785 | 761.986 |
| 30.1 | | 2.911 | 764.526 |
| 30.2 | 28 | 4.037 | 767.066 |
| 30.3 | | 5.163 | 769.606 |
| 30.4 | | 6.289 | 772.146 |
| 30.5 | | 7.415 | 774.686 |
| 30.6 | | 8.541 | 777.226 |
| 30.7 | | 9.667 | 779.766 |
| 30.8 | | 10.793 | 782.306 |
| 30.9 | | 11.919 | 784.846 |
| 31.0 | 29 | 1.045 | 787.386 |

| E. Zoll. | Pariser Lin. | Millimeter. |
|---|---|---|
| 0.01 | 0.113 | 0.254 |
| 0.02 | 0.225 | 0.508 |
| 0.03 | 0.338 | 0.762 |
| 0.04 | 0.450 | 1.016 |
| 0.05 | 0.563 | 1.270 |
| 0.06 | 0.676 | 1.524 |
| 0.07 | 0.788 | 1.778 |
| 0.08 | 0.901 | 2.032 |
| 0.09 | 1.013 | 2.286 |
| 0.001 | 0.011 | 0.025 |
| 0.002 | 0.023 | 0.051 |
| 0.003 | 0.034 | 0.076 |
| 0.004 | 0.045 | 0.102 |
| 0.005 | 0.056 | 0.127 |
| 0.006 | 0.068 | 0.152 |
| 0.007 | 0.079 | 0.178 |
| 0.008 | 0.090 | 0.203 |
| 0.009 | 0.101 | 0.229 |

12 Engl. Zoll = 135.1142 Par. Lin.
1 Meter = 443.296 Par. Lin.

**TAFEL zur Verwandlung der Thermometerscalen.**

| R. | C. | F. | R. | C. | F. | R. | C. | F. | R. | C. | F. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| — | — | — | — | — | + | + | + | + | + | + | + |
| 28.0 | 35.0 | 31.0 | 14.0 | 17.5 | 0.5 | 0.0 | 0.0 | 32.0 | 14.0 | 17.5 | 63.5 |
| 27.6 | 34.5 | 30.1 | 13.6 | 17.0 | 1.4 | 0.4 | 0.5 | 32.9 | 14.4 | 18.0 | 64.4 |
| 27.2 | 34.0 | 29.2 | 13.2 | 16.5 | 2.3 | 0.8 | 1.0 | 33.8 | 14.8 | 18.5 | 65.3 |
| 26.8 | 33.5 | 28.3 | 12.8 | 16.0 | 3.2 | 1.2 | 1.5 | 34.7 | 15.2 | 19.0 | 66.2 |
| 26.4 | 33.0 | 27.4 | 12.4 | 15.5 | 4.1 | 1.6 | 2.0 | 35.6 | 15.6 | 19.5 | 67.1 |
| 26.0 | 32.5 | 26.5 | 12.0 | 15.0 | 5.0 | 2.0 | 2.5 | 36.5 | 16.0 | 20.0 | 68.0 |
| 25.6 | 32.0 | 25.6 | 11.6 | 14.5 | 5.9 | 2.4 | 3.0 | 37.4 | 16.4 | 20 5 | 68.9 |
| 25.2 | 31.5 | 24.7 | 11.2 | 14.0 | 6.8 | 2.8 | 3.5 | 38.3 | 16.8 | 21.0 | 69.8 |
| 24.8 | 31.0 | 23.8 | 10.8 | 13.5 | 7.7 | 3.2 | 4.0 | 39.2 | 17.2 | 21.5 | 70.7 |
| 24.4 | 30.5 | 22.9 | 10.4 | 13.0 | 8.6 | 3.6 | 4.5 | 40.1 | 17.6 | 22.0 | 71.6 |
| 24.0 | 30.0 | 22.0 | 10.0 | 12.5 | 9.5 | 4.0 | 5.0 | 41.0 | 18.0 | 22.5 | 72.5 |
| 23.6 | 29.5 | 21.1 | 9.6 | 12.0 | 10.4 | 4.4 | 5.5 | 41.9 | 18.4 | 23.0 | 73.4 |
| 23.2 | 29.0 | 20.2 | 9.2 | 11.5 | 11.3 | 4.8 | 6.0 | 42.8 | 18.8 | 23.5 | 74.3 |
| 22.8 | 28.5 | 19.3 | 8.8 | 11.0 | 12.2 | 5.2 | 6.5 | 43.7 | 19.2 | 24.0 | 75.2 |
| 22.4 | 28.0 | 18.4 | 8.4 | 10.5 | 13.1 | 5.6 | 7.0 | 44.6 | 19.6 | 24.5 | 76.1 |
| 22.0 | 27.5 | 17.5 | 8.0 | 10.0 | 14.0 | 6.0 | 7.5 | 45.5 | 20.0 | 25.0 | 77.0 |
| 21.6 | 27.0 | 16.6 | 7.6 | 9.5 | 14.9 | 6.4 | 8.0 | 46.4 | 20.4 | 25.5 | 77.9 |
| 21.2 | 26.5 | 15.7 | 7.2 | 9.0 | 15.8 | 6.8 | 8.5 | 47.3 | 20.8 | 26.0 | 78.8 |
| 20.8 | 26.0 | 14.8 | 6.8 | 8.5 | 16.7 | 7.2 | 9.0 | 48.2 | 21.2 | 26.5 | 79.7 |
| 20.4 | 25.5 | 13.9 | 6.4 | 8.0 | 17.6 | 7.6 | 9.5 | 49.1 | 21.6 | 27.0 | 80.6 |
| 20.0 | 25.0 | 13.0 | 6.0 | 7.5 | 18.5 | 8.0 | 10.0 | 50.0 | 22.0 | 27.5 | 81.5 |
| 19.6 | 24.5 | 12.1 | 5.6 | 7.0 | 19.4 | 8.4 | 10.5 | 50.9 | 22.4 | 28.0 | 82.4 |
| 19.2 | 24.0 | 11.2 | 5.2 | 6.5 | 20.3 | 8.8 | 11.0 | 51.8 | 22.8 | 28.5 | 83.3 |
| 18.8 | 23.5 | 10.3 | 4.8 | 6.0 | 21.2 | 9.2 | 11.5 | 52 7 | 23.2 | 29.0 | 84.2 |
| 18 4 | 23.0 | 9.4 | 4.4 | 5.5 | 22.1 | 9.6 | 12.0 | 53 6 | 23.6 | 29.5 | 85.1 |
| 18.0 | 22.5 | 8.5 | 4.0 | 5.0 | 23.0 | 10.0 | 12.5 | 54.5 | 24.0 | 30.0 | 86.0 |
| 17.6 | 22.0 | 7.6 | 3.6 | 4.5 | 23.9 | 10.4 | 13.0 | 55.4 | 24.4 | 30.5 | 86.9 |
| 17.2 | 21.5 | 6.7 | 3.2 | 4.0 | 24.8 | 10.8 | 13.5 | 56.3 | 24.8 | 31.0 | 87.8 |
| 16.8 | 21.0 | 5.8 | 2.8 | 3.5 | 25.7 | 11.2 | 14.0 | 57.2 | 25.2 | 31.5 | 88.7 |
| 16.4 | 20.5 | 4.9 | 2.4 | 3.0 | 26.6 | 11.6 | 14.5 | 58.1 | 25.6 | 32.0 | 89.6 |
| 16.0 | 20.0 | 4.0 | 2.0 | 2.5 | 27.5 | 12.0 | 15.0 | 59.0 | 26.0 | 32.5 | 90.5 |
| 15.6 | 19.5 | 3.1 | 1.6 | 2.0 | 28.4 | 12.4 | 15 5 | 59.9 | 26.4 | 33.0 | 91.4 |
| 15.2 | 19.0 | 2.2 | 1.2 | 1.5 | 29.3 | 12.8 | 16.0 | 60.8 | 26.8 | 33.5 | 92.3 |
| 14.8 | 18.5 | 1.3 | 0.8 | 1.0 | 30.2 | 13.2 | 16.5 | 61.7 | 27.2 | 34.0 | 93.2 |
| 14.4 | 18.0 | 0.4 | 0.4 | 0.5 | 31.1 | 13.6 | 17.0 | 62.6 | 27.6 | 34.5 | 94.1 |

## Hunderttheile der Scalen.

| Réaumur. | | |
|---|---|---|
| R. | C. | F. |
| 0.01 | 0.01 | 0.02 |
| .02 | .03 | .05 |
| .03 | .04 | .07 |
| .04 | .05 | .09 |
| .05 | .06 | 0.11 |
| .06 | .08 | .14 |
| .07 | .09 | .16 |
| .08 | 0.10 | .18 |
| .09 | .11 | 0.20 |
| 0.10 | .13 | .23 |
| .11 | .14 | .25 |
| .12 | .15 | .27 |
| .13 | .16 | .29 |
| .14 | .18 | 0.32 |
| .15 | .19 | .34 |
| .16 | 0.20 | .36 |
| .17 | .21 | .38 |
| .18 | .23 | 0.41 |
| .19 | .24 | .43 |
| 0.20 | .25 | .45 |
| .21 | .26 | .47 |
| .22 | .28 | 0.50 |
| .23 | .29 | .52 |
| .24 | 0.30 | .54 |
| .25 | .31 | .56 |
| .26 | .33 | .59 |
| .27 | .34 | 0.61 |
| .28 | .35 | .63 |
| .29 | .36 | .65 |
| 0.30 | .38 | .68 |
| .31 | .39 | 0.70 |
| .32 | 0.40 | .72 |
| .33 | .41 | .74 |
| .34 | .43 | .77 |
| .35 | .44 | .79 |

| Réaumur. | | |
|---|---|---|
| R. | C. | F. |
| 0.36 | 0.45 | 0.81 |
| .37 | .46 | .83 |
| .38 | .48 | .86 |
| .39 | .49 | .88 |
| **Centigrad.** | | |
| C. | R. | F. |
| 0.01 | 0.01 | 0.02 |
| .02 | .02 | .04 |
| .03 | .02 | .05 |
| .04 | .03 | .07 |
| .05 | .04 | .09 |
| .06 | .05 | .11 |
| .07 | .06 | .13 |
| .08 | .06 | .14 |
| .09 | .07 | .18 |
| 0.10 | .08 | .19 |
| .11 | .09 | 0.20 |
| .12 | 0.10 | .22 |
| .13 | .10 | .23 |
| .14 | .11 | .25 |
| .15 | .12 | .27 |
| .16 | .13 | .29 |
| .17 | .14 | .31 |
| .18 | .14 | .32 |
| .19 | .15 | .34 |
| 0.20 | .16 | .36 |
| .21 | .17 | .38 |
| .22 | .18 | 0.40 |
| .23 | .18 | .41 |
| .24 | .19 | .43 |
| .25 | 0.20 | .45 |
| .26 | .21 | .47 |
| .27 | .22 | .49 |

| Centigrad. | | |
|---|---|---|
| C. | R. | F. |
| 0.28 | 0.22 | 0.50 |
| .29 | .23 | .52 |
| 0.30 | .24 | .54 |
| .31 | .25 | .56 |
| .32 | .26 | .58 |
| .33 | .26 | .59 |
| .34 | .27 | 0.61 |
| .35 | .28 | .63 |
| .36 | .29 | .65 |
| .37 | 0.30 | .67 |
| .38 | .30 | .68 |
| .39 | .31 | .70 |
| .40 | .32 | .72 |
| .41 | .33 | .74 |
| .42 | .34 | .76 |
| .43 | .34 | .77 |
| .44 | .35 | .79 |
| .45 | .36 | .81 |
| .46 | .37 | .83 |
| .47 | .38 | .85 |
| .48 | .38 | .86 |
| .49 | .39 | .88 |
| **Fahrenheit.** | | |
| F. | R. | C. |
| 0.1 | 0.04 | 0.06 |
| 0.2 | 0.09 | 0.11 |
| 0.3 | 0.13 | 0.17 |
| 0.4 | 0.18 | 0.22 |
| 0.5 | 0.22 | 0.28 |
| 0.6 | 0.27 | 0.33 |
| 0.7 | 0.31 | 0.39 |
| 0.8 | 0.36 | 0.44 |
| 0.9 | 0.40 | 0.50 |

| D.u.P.F. | Toisen. | Meter. | Pariser Fusse. | EnglischeFusse. |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.16103 | 0.31385 | 0.96618 | 1.02972 |
| 2 | 0.32206 | 0.62771 | 1.93236 | 2.05944 |
| 3 | 0.48309 | 0.94156 | 2.89854 | 3.08916 |
| 4 | 0.64412 | 1.25541 | 3.86472 | 4.11889 |
| 5 | 0.80515 | 1.56927 | 4.83090 | 5.14861 |
| 6 | 0.96618 | 1.88312 | 5.79708 | 6.17833 |
| 7 | 1.12721 | 2.19697 | 6.76326 | 7.20805 |
| 8 | 1.28824 | 2.51083 | 7.72944 | 8.23777 |
| 9 | 1.44927 | 2.82468 | 8.69563 | 9.26749 |
| 10 | 1.61030 | 3.13853 | 9.66181 | 10.29722 |
| 20 | 3.22060 | 6.27707 | 19.32361 | 20.59443 |
| 30 | 4.83090 | 9.41560 | 28.98542 | 30.89165 |
| 40 | 6.44120 | 12.55414 | 38.64722 | 41.18886 |
| 50 | 8.05150 | 15.69267 | 48.30903 | 51.48608 |
| 60 | 9.66180 | 18.83121 | 57.97083 | 61.78329 |
| 70 | 11.27211 | 21.96974 | 67.63264 | 72.08051 |
| 80 | 12.88241 | 25.10828 | 77.29444 | 82.37772 |
| 90 | 14.49271 | 28.24681 | 86.95625 | 92.67494 |
| 100 | 16.10301 | 31.38535 | 96.61806 | 102.97215 |
| 200 | 32.20602 | 62.77070 | 193.23611 | 205.94430 |
| 300 | 48.30903 | 94.15605 | 289.85417 | 308.91646 |
| 400 | 64.41204 | 125.54140 | 386.47222 | 411.88861 |
| 500 | 80.51505 | 156.92675 | 483.09028 | 514.86076 |
| 600 | 96.61806 | 188.31210 | 579.70833 | 617.83291 |
| 700 | 112.72106 | 219.69745 | 676.32639 | 720.80507 |
| 800 | 128.82407 | 251.08280 | 772.94444 | 823.77722 |
| 900 | 144.92708 | 282.46815 | 869.56250 | 926.74937 |
| 1000 | 161.03009 | 313.85350 | 966.18056 | 1029.72152 |
| 2000 | 322.06019 | 627.70699 | 1932.36111 | 2059.44305 |
| 3000 | 483.09028 | 941.56049 | 2898.54167 | 3089.16457 |
| 4000 | 644.12037 | 1255.41399 | 3864.72222 | 4118.88610 |
| 5000 | 805.15046 | 1569.26749 | 4830.90278 | 5148.60762 |
| 6000 | 966.18056 | 1883.12098 | 5797.08333 | 6178.32914 |
| 7000 | 1127.21065 | 2196.97448 | 6763.26389 | 7208.05067 |
| 8000 | 1288.24074 | 2510.82798 | 7729.44444 | 8237.77219 |
| 9000 | 1449.27083 | 2824.68148 | 8695.62500 | 9267.49372 |
| 10000 | 1610.30093 | 3138.53497 | 9661.80556 | 10297.21524 |

Die Tafel um Decimalen des Fusses in Zolle und Linien zu verwandeln, steht pag. 149 des vorigen Jahrganges.

| Zoll. | Toisen. | Millimeter. | Pariser Zolle und Linien. | Englische Zolle. |
|---|---|---|---|---|
| | T | mm | Z L | Z |
| 1 | 0.01342 | 26.154 | 0 11.594 | 1.0297 |
| 2 | 0.02684 | 52.309 | 1 11.188 | 2.0594 |
| 3 | 0.04026 | 78.463 | 2 10.783 | 3.0892 |
| 4 | 0.05368 | 104.618 | 3 10.377 | 4.1189 |
| 5 | 0.06710 | 130.772 | 4 9.971 | 5.1486 |
| 6 | 0.08052 | 156.927 | 5 9.565 | 6.1783 |
| 7 | 0.09393 | 183.081 | 6 9.159 | 7.2081 |
| 8 | 0.10735 | 209.236 | 7 8.753 | 8.2378 |
| 9 | 0.12077 | 235.390 | 8 8.348 | 9.2675 |
| 10 | 0.13419 | 261.545 | 9 7.942 | 10.2972 |
| 11 | 0.14711 | 287.699 | 10 7.536 | 11.3269 |
| 12 | 0.16103 | 313.853 | 11 7.130 | 12.3567 |
| **Linien.** | | | | |
| 1 | 0.00112 | 2.180 | 0 0.966 | 0.0858 |
| 2 | 0.00224 | 4.359 | 0 1.932 | 0.1716 |
| 3 | 0.00335 | 6.539 | 0 2.899 | 0.2574 |
| 4 | 0.00447 | 8.718 | 0 3.865 | 0.3432 |
| 5 | 0.00559 | 10.898 | 0 4.831 | 0.4291 |
| 6 | 0.00671 | 13.077 | 0 5.797 | 0.5149 |
| 7 | 0.00783 | 15.257 | 0 6.763 | 0.6007 |
| 8 | 0.00895 | 17.436 | 0 7.729 | 0.6865 |
| 9 | 0.01006 | 19.616 | 0 8.696 | 0.7723 |
| 10 | 0.01118 | 21.795 | 0 9.662 | 0.8581 |
| 11 | 0.01230 | 23.975 | 0 10.628 | 0.9439 |
| 12 | 0.01342 | 26.154 | 0 11.594 | 1.0297 |

| Zoll. | Pariser Fusse. | Engl. Fusse. |
|---|---|---|
| 1 | 0.08052 | 0.08581 |
| 2 | 0.16103 | 0.17162 |
| 3 | 0.24155 | 0.25743 |
| 4 | 0.32206 | 0.34324 |
| 5 | 0.40258 | 0.42905 |
| 6 | 0.48309 | 0.51486 |
| 7 | 0.56361 | 0.60067 |
| 8 | 0.64412 | 0.68648 |
| 9 | 0.72464 | 0.77229 |
| 10 | 0.80515 | 0.85810 |
| 11 | 0.88567 | 0.94391 |
| 12 | 0.96618 | 1.02972 |

| Linien. | Pariser Fusse. | Engl. Fusse. |
|---|---|---|
| 1 | 0.00671 | 0.00715 |
| 2 | 0.01342 | 0.01430 |
| 3 | 0.02013 | 0.02145 |
| 4 | 0.02684 | 0.02860 |
| 5 | 0.03355 | 0.03576 |
| 6 | 0.04026 | 0.04291 |
| 7 | 0.04697 | 0.05006 |
| 8 | 0.05368 | 0.05721 |
| 9 | 0.06039 | 0.06436 |
| 10 | 0.06710 | 0.07151 |
| 11 | 0.07381 | 0.07866 |
| 12 | 0.08052 | 0.08581 |

| Toisen. | Dän. u. Preuss. Fusse. |
|---|---|
| 1 | 6.21002 |
| 2 | 12.42004 |
| 3 | 18.63006 |
| 4 | 24.84008 |
| 5 | 31.05010 |
| 6 | 37.26012 |
| 7 | 43.47014 |
| 8 | 49.68016 |
| 9 | 55.89017 |
| 10 | 62.10019 |
| 20 | 124.20039 |
| 30 | 186.30058 |
| 40 | 248.40078 |
| 50 | 310.50097 |
| 60 | 372.60116 |
| 70 | 434.70136 |
| 80 | 496.80155 |
| 90 | 558.90175 |
| 100 | 621.00194 |
| 200 | 1242.00388 |
| 300 | 1863.00582 |
| 400 | 2484.00776 |
| 500 | 3105.00970 |
| 600 | 3726.01164 |
| 700 | 4347.01358 |
| 800 | 4968.01553 |
| 900 | 5589.01747 |
| 1000 | 6210.01941 |
| 2000 | 12420.03881 |
| 3000 | 18630.05822 |
| 4000 | 24840.07763 |
| 5000 | 31050.09703 |
| 6000 | 37260.11644 |
| 7000 | 43470.13584 |
| 8000 | 49680.15525 |
| 9000 | 55890.17466 |
| 10000 | 62100.19406 |

| Meter. | Dän. u. Preuss. Fusse. |
|---|---|
| 1 | 3.18620 |
| 2 | 6.37240 |
| 3 | 9.55860 |
| 4 | 12.74480 |
| 5 | 15.93100 |
| 6 | 19.11720 |
| 7 | 22.30340 |
| 8 | 25.48960 |
| 9 | 28.67580 |
| 10 | 31.86200 |
| 20 | 63.72400 |
| 30 | 95.58600 |
| 40 | 127.44800 |
| 50 | 159.31000 |
| 60 | 191.17200 |
| 70 | 223.03400 |
| 80 | 254.89600 |
| 90 | 286.75800 |
| 100 | 318.62000 |
| 200 | 637.23999 |
| 300 | 955.85999 |
| 400 | 1274.47998 |
| 500 | 1593.09998 |
| 600 | 1911.71997 |
| 700 | 2230.33997 |
| 800 | 2548.95997 |
| 900 | 2867.57996 |
| 1000 | 3186.19996 |
| 2000 | 6372.39991 |
| 3000 | 9558.59987 |
| 4000 | 12744.79983 |
| 5000 | 15930.99978 |
| 6000 | 19117.19974 |
| 7000 | 22303.39970 |
| 8000 | 25489.59966 |
| 9000 | 28675.79961 |
| 10000 | 31861.99957 |

| Par. Fusse. | Dän. u. Preuss. Fusse. |
|---|---|
| 1 | 1.03500 |
| 2 | 2.07001 |
| 3 | 3.10501 |
| 4 | 4.14013 |
| 5 | 5.17502 |
| 6 | 6.21002 |
| 7 | 7.24502 |
| 8 | 8.28003 |
| 9 | 9.31503 |
| 10 | 10.35003 |
| 20 | 20.70006 |
| 30 | 31.05010 |
| 40 | 41.40013 |
| 50 | 51.75016 |
| 60 | 62.10019 |
| 70 | 72.45023 |
| 80 | 82.80026 |
| 90 | 93.15029 |
| 100 | 103.50032 |
| 200 | 207.00065 |
| 300 | 310.50097 |
| 400 | 414.00129 |
| 500 | 517.50162 |
| 600 | 621.00194 |
| 700 | 724.50226 |
| 800 | 828.00259 |
| 900 | 931.50291 |
| 1000 | 1035.00323 |
| 2000 | 2070.00647 |
| 3000 | 3105.00970 |
| 4000 | 4140.01294 |
| 5000 | 5175.01617 |
| 6000 | 6210.01941 |
| 7000 | 7245.02264 |
| 8000 | 8280.02588 |
| 9000 | 9315.02911 |
| 10000 | 10350.03234 |

| Zolle. | Dän. u. Pr. Fusse. | Dän. u. Pr. Zolle u. Linien. Z | L |
|---|---|---|---|
| 1 | 0.08625 | 1 | 0.420 |
| 2 | 0.17250 | 2 | 0.840 |
| 3 | 0.25875 | 3 | 1.260 |
| 4 | 0.34500 | 4 | 1.680 |
| 5 | 0.43125 | 5 | 2.100 |
| 6 | 0.51750 | 6 | 2.520 |
| 7 | 0.60375 | 7 | 2.9[illegible] |
| 8 | 0.69000 | 8 | 3.360 |
| 9 | 0.77625 | 9 | 3.780 |
| 10 | 0.86250 | 10 | 4.200 |
| 11 | 0.94875 | 11 | 4.620 |
| 12 | 1.03500 | 12 | 5.040 |

## *Pariser Linien.*

| Lin. | Dän. u. Pr. Fusse. | Dän. u. Pr. Zolle u. Linien. Z. | L. |
|---|---|---|---|
| 1 | 0.00719 | 0 | 1.035 |
| 2 | 0.01438 | 0 | 2.070 |
| 3 | 0.02156 | 0 | 3.105 |
| 4 | 0.02875 | 0 | 4.140 |
| 5 | 0.03594 | 0 | 5.175 |
| 6 | 0.04313 | 0 | 6.210 |
| 7 | 0.05031 | 0 | 7.245 |
| 8 | 0.05750 | 0 | 8.280 |
| 9 | 0.06469 | 0 | 9.315 |
| 10 | 0.07188 | 0 | 10.350 |
| 11 | 0.07906 | 0 | 11.385 |
| 12 | 0.08625 | 1 | 0.420 |

| Fuss. | Dän. u. Preuss. Fusse. |
|---|---|
| 1 | 0.97114 |
| 2 | 1.94227 |
| 3 | 2.91341 |
| 4 | 3.88455 |
| 5 | 4.85568 |
| 6 | 5.82682 |
| 7 | 6.79742 |
| 8 | 7.77909 |
| 9 | 8.74023 |
| 10 | 9.71136 |
| 20 | 19.42273 |
| 30 | 29.13409 |
| 40 | 38.84545 |
| 50 | 48.55682 |
| 60 | 58.26818 |
| 70 | 67.97944 |
| 80 | 77.69091 |
| 90 | 87.40227 |
| 100 | 97.11363 |
| 200 | 194.22727 |
| 300 | 291.34090 |
| 400 | 388.45454 |
| 500 | 485.56817 |
| 600 | 582.68181 |
| 700 | 679.79544 |
| 800 | 776.90908 |
| 900 | 874.02271 |
| 1000 | 971.13635 |
| 2000 | 1942.27269 |
| 3000 | 2913.40904 |
| 4000 | 3884.54539 |
| 5000 | 4855.68174 |
| 6000 | 5826.81808 |
| 7000 | 6797.95443 |
| 8000 | 7769.09078 |
| 9000 | 8740.22713 |
| 10000 | 9711.36347 |

| Zolle. | Dän. u. Pr. Fusse. | Dän. u. Preuss. Zolle. Z | L |
|---|---|---|---|
| 1 | 0.08093 | 0 | 11.654 |
| 2 | 0.16186 | 1 | 11.307 |
| 3 | 0.24278 | 2 | 10.961 |
| 4 | 0.32371 | 3 | 10.615 |
| 5 | 0.40464 | 4 | 10.268 |
| 6 | 0.48557 | 5 | 9.922 |
| 7 | 0.56650 | 6 | 9.575 |
| 8 | 0.64742 | 7 | 9.229 |
| 9 | 0.72835 | 8 | 8.883 |
| 10 | 0.80928 | 9 | 8.536 |
| 11 | 0.89021 | 10 | 8.190 |
| 12 | 0.97114 | 11 | 7.844 |

| Toisen. | Meter. | Englische Fuss. | Decimaltheile des Fusses in Zoll, oder Zoll und Linien zu verwandeln. | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1.94904 | 6.39459 | | | | |
| 2 | 3.89807 | 12.78918 | Fuss. | Zoll. | Zoll u. | Linien. |
| 3 | 5.84711 | 19.18377 | | | | |
| 4 | 7.79615 | 15.57837 | 0.1 | 1.2 | 1 | 2.4 |
| 5 | 9.74518 | 31.97296 | 0.2 | 2.4 | 2 | 4.8 |
| 6 | 11.69422 | 38.36755 | 0·3 | 3.6 | 3 | 7.2 |
| 7 | 13.64325 | 44.76214 | 0·4 | 4.8 | 4 | 9.6 |
| 8 | 15.59229 | 51.15673 | 0.5 | 6.0 | 6 | 0.0 |
| 9 | 17.54133 | 57.55132 | 0.6 | 7.2 | 7 | 2.4 |
| 10 | 19.49036 | 63.94592 | 0.7 | 8.4 | 8 | 4.8 |
| 20 | 38.98073 | 127.89183 | 0.8 | 9.6 | 9 | 7.2 |
| 30 | 58.47109 | 191.83775 | 0.9 | 10.8 | 10 | 9.6 |
| 40 | 77.96145 | 255.78366 | F. | Z. | Z. | L. |
| 50 | 97.45182 | 319.72958 | 0.01 | 0.12 | 0 | 1.44 |
| 60 | 116.94218 | 383.67550 | 0.02 | 0.24 | 0 | 2.88 |
| 70 | 136.43254 | 447.62141 | 0.03 | 0.36 | 0 | 4.32 |
| 80 | 155.92290 | 511.56733 | 0.04 | 0.48 | 0 | 5.76 |
| 90 | 175.41327 | 575.51324 | 0.05 | 0.60 | 0 | 7.20 |
| 100 | 194.90363 | 639.45916 | 0.06 | 0.72 | 0 | 8·64 |
| 200 | 389.80726 | 1278.91832 | 0.07 | 0.84 | 0 | 10.08 |
| 300 | 584.71089 | 1918 37748 | 0.08 | 0.96 | 0 | 11.52 |
| 400 | 779.61452 | 2557.83664 | 0.09 | 1.08 | 1 | 0.96 |
| 500 | 974.51815 | 3197.29580 | F. | Z. | | L. |
| 600 | 1169.42179 | 3836.75496 | 0.001 | 0.012 | | 0.144 |
| 700 | 1964.32542 | 4476.21412 | 0.002 | 0·024 | | 0.288 |
| 800 | 1559.22905 | 5115.67328 | 0.003 | 0.036 | | 0.432 |
| 900 | 1754.13268 | 5755.13244 | 0.004 | 0.048 | | 0·576 |
| 1000 | 1949.03631 | 6394.59160 | 0.005 | 0.060 | | 0.720 |
| 2000 | 3898.07262 | 12789.18321 | 0.006 | 0.072 | | 0.864 |
| 3000 | 5847.10893 | 19183.77481 | 0.007 | 0.084 | | 1.008 |
| 4000 | 7796.14524 | 25578.36642 | 0.008 | 0.096 | | 1.152 |
| 5000 | 9745.18155 | 31972.95802 | 0.009 | 0.108 | | 1.296 |
| 6000 | 11694.21786 | 38367.54963 | | | | |
| 7000 | 13643.25417 | 44762.14123 | | | | |
| 8000 | 15592.29048 | 51156.73284 | | | | |
| 9000 | 17541.32679 | 57551.32444 | | | | |
| 10000 | 19490.36310 | 63945.91605 | | | | |

**Pariser Fuss.**

| Fuss. | Toisen. | Meter. | Engl. Fuss u. Zoll. | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Fuss. | Zoll. |
| 1 | 0.16667 | 0.32484 | 1 | 0.7892 |
| 2 | 0.33333 | 0.64968 | 2 | 1.5784 |
| 3 | 0.50000 | 0.97452 | 3 | 2.3675 |
| 4 | 0.66667 | 1.29936 | 4 | 3.1567 |
| 5 | 0.83333 | 1.62420 | 5 | 3.9459 |
| 6 | 1.00000 | 1.94904 | 6 | 4.7351 |
| 7 | 1.16667 | 2.27388 | 7 | 5.5243 |
| 8 | 1.33333 | 2.59872 | 8 | 6.3135 |
| 9 | 1.50000 | 2.92355 | 9 | 7.1026 |
| 10 | 1.66667 | 3.24839 | 10 | 7.8918 |
| 20 | 3.33333 | 6.49679 | 21 | 3.7837 |
| 30 | 5.00000 | 9.74518 | 31 | 11.6755 |
| 40 | 6.66667 | 12.99358 | 42 | 7.5673 |
| 50 | 8.33333 | 16.24197 | 53 | 3.4592 |
| 60 | 10.00000 | 19.49036 | 63 | 11.3510 |
| 70 | 11.66667 | 22.73876 | 74 | 7.2428 |
| 80 | 13.33333 | 25.98715 | 85 | 3.1347 |
| 90 | 15.00000 | 29.23554 | 95 | 11.0265 |
| 100 | 16.66667 | 32.48394 | 106 | 6.9183 |
| 200 | 33.33333 | 64.96788 | 213 | 1.8366 |
| 300 | 50.00000 | 97.45182 | 319 | 8.7550 |
| 400 | 66.66667 | 129.93575 | 426 | 3.6733 |
| 500 | 83.33333 | 162.41969 | 532 | 10.5916 |
| 600 | 100.00000 | 194.90363 | 639 | 5.5099 |
| 700 | 116.66667 | 227.38757 | 746 | 0.4282 |
| 800 | 133.33333 | 259.87151 | 852 | 7.3466 |
| 900 | 150.00000 | 292.35545 | 959 | 2.2649 |
| 1000 | 166.66667 | 324.83938 | 1065 | 9.1832 |
| 2000 | 333.33333 | 649.67877 | 2131 | 6.3664 |
| 3000 | 500.00000 | 974.51815 | 3197 | 3.5496 |
| 4000 | 666.66667 | 1299.35754 | 4263 | 0.7328 |
| 5000 | 833.33333 | 1624.19692 | 5328 | 9.9160 |
| 6000 | 1000.00000 | 1949.03631 | 6394 | 7.0993 |

## Pariser Fuss.

| Fuss. | Toisen. | Meter. | Engl. Fuss u. Zoll. | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Fuss. | Zoll. |
| 7000 | 1166.66667 | 2273.87569 | 7460 | 4.2825 |
| 8000 | 1333.33333 | 2598.71508 | 8526 | 1.4657 |
| 9000 | 1500.00000 | 2923.55446 | 9591 | 10.6489 |
| 10000 | 1666.66667 | 3248.39385 | 10657 | 7.8321 |

## Pariser Zoll und Linien. Decimaltheile der Linie.

| Z. | Toisen. | Millimeter. | Engl. Zoll. | | Toisen. | Millimeter. | Engl. Zoll. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Lin. | | | |
| 1 | 0.01389 | 27.070 | 1.0658 | 0.1 | 0.00012 | 0.226 | 0.0089 |
| 2 | 0.02778 | 54.140 | 2.1315 | 0.2 | 0.00023 | 0.451 | 0.0178 |
| 3 | 0.04167 | 81.210 | 3.1973 | 0.3 | 0.00035 | 0.677 | 0.0266 |
| 4 | 0.05556 | 108.280 | 4.2631 | 0.4 | 0.00046 | 0.902 | 0.0355 |
| 5 | 0.06944 | 135.350 | 5.3288 | 0.5 | 0.00058 | 1.128 | 0.0444 |
| 6 | 0.08333 | 162.420 | 6.3946 | 0.6 | 0.00069 | 1.353 | 0.0533 |
| 7 | 0.09722 | 189.490 | 7.4604 | 0.7 | 0.00081 | 1.579 | 0.0622 |
| 8 | 0.11111 | 216.560 | 8.5261 | 0.8 | 0.00093 | 1.805 | 0.0711 |
| 9 | 0.12500 | 243.630 | 9.5919 | 0.9 | 0.00104 | 2.030 | 0.0799 |
| 10 | 0.13889 | 270.699 | 10.6577 | Lin. | | | |
| 11 | 0.15278 | 297.769 | 11.7234 | 0.01 | 0.00001 | 0.023 | 0.0009 |
| | | | | 0.02 | 0.00002 | 0.045 | 0.0018 |
| L. | | | | 0.03 | 0.00003 | 0.068 | 0.0027 |
| 1 | 0.00116 | 2.256 | 0.0888 | 0.04 | 0.00005 | 0.090 | 0.0036 |
| 2 | 0.00231 | 4.512 | 0.1776 | 0.05 | 0.00006 | 0.113 | 0.0044 |
| 3 | 0.00347 | 6.727 | 0.2664 | 0.06 | 0.00007 | 0.135 | 0.0053 |
| 4 | 0.00463 | 9.023 | 0.3553 | 0.07 | 0.00008 | 0.158 | 0.0062 |
| 5 | 0.00579 | 11.279 | 0.4441 | 0.08 | 0.00009 | 0.180 | 0.0071 |
| 6 | 0.00694 | 13.535 | 0.5329 | 0.09 | 0.00010 | 0.203 | 0.0080 |
| 7 | 0.00810 | 15.791 | 0.6217 | | | | |
| 8 | 0.00926 | 18.046 | 0.7105 | | | | |
| 9 | 0.01042 | 20.302 | 0.7993 | | | | |
| 10 | 0.01157 | 22.558 | 0.8881 | | | | |
| 11 | 0.01273 | 24.814 | 0.9770 | | | | |

**Meter.**

| Meter. | Toisen. | PariserFuss, Zoll u. Lin. | | | Engl. Fuss u. Zoll. | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Fuss. | Z. | Linien. | Fuss | Zoll. |
| 1 | 0.51307 | 3 | 0 | 11.296 | 3 | 3.3708 |
| 2 | 1.02615 | 6 | 1 | 10.592 | 6 | 6.7416 |
| 3 | 1.53922 | 9 | 2 | 9.888 | 9 | 10.1124 |
| 4 | 2.05230 | 12 | 3 | 9.184 | 13 | 1.4832 |
| 5 | 2.56537 | 15 | 4 | 8.480 | 16 | 4.8539 |
| 6 | 3.07844 | 18 | 5 | 7.776 | 19 | 8.2247 |
| 7 | 3.59152 | 21 | 6 | 7.072 | 22 | 11.5955 |
| 8 | 4.10459 | 24 | 7 | 6.368 | 26 | 2.9663 |
| 9 | 4.61767 | 27 | 8 | 5.664 | 29 | 6.3371 |
| 10 | 5.13074 | 30 | 9 | 4.960 | 32 | 9.7079 |
| 20 | 10.26148 | 61 | 6 | 9.920 | 65 | 7.4158 |
| 30 | 15.39222 | 92 | 4 | 2.880 | 98 | 5.1237 |
| 40 | 20.52296 | 123 | 1 | 7.840 | 131 | 2.8316 |
| 50 | 25.65370 | 153 | 11 | 0.800 | 164 | 0.5395 |
| 60 | 30.78444 | 184, | 8 | 5.760 | 196 | 10.2474 |
| 70 | 35.91519 | 215 | 5 | 10.720 | 229 | 7.9553 |
| 80 | 41.04593 | 246 | 3 | 3.680 | 262 | 5.6632 |
| 90 | 46.17667 | 277 | 0 | 8.640 | 295 | 3.3711 |
| 100 | 51.30741 | 307 | 10 | 1.600 | 328 | 1.0790 |
| 200 | 102.61481 | 615 | 8 | 3.200 | 656 | 2.1580 |
| 300 | 153.92222 | 923 | 6 | 4.800 | 984 | 3.2370 |
| 400 | 205.22963 | 1231 | 4 | 6.400 | 1312 | 4.3160 |
| 500 | 256.53704 | 1539 | 2 | 8.000 | 1640 | 5.3950 |
| 600 | 307.84444 | 1847 | 0 | 9.600 | 1968 | 6.4740 |
| 700 | 359.15185 | 2154 | 10 | 11.200 | 2296 | 7.5530 |
| 800 | 410.45926 | 2462 | 9 | 0.800 | 2624 | 8.6320 |
| 900 | 461.76667 | 2770 | 7 | 2.400 | 2952 | 9.7110 |
| 1000 | 513.07407 | 3078 | 5 | 4.000 | 3280 | 10.7900 |
| 2000 | 1026.14815 | 6156 | 10 | 8.000 | 6561 | 9.5800 |
| 3000 | 1532.22222 | 9235 | 4 | 0.000 | 9842 | 8.3700 |
| 4000 | 2059.29630 | 12313 | 9 | 4.000 | 13123 | 7.1600 |
| 5000 | 2565.37037 | 15392 | 2 | 8.000 | 16404 | 5.9500 |
| 6000 | 3078.44444 | 18470 | 8 | 0.000 | 19685 | 4.7400 |
| 7000 | 3591.51852 | 21549 | 1 | 4.000 | 22966 | 3.5300 |

**Meter.**

| Meter. | Toisen. | Pariser Fuss, Zoll u. Lin. | | | Engl. Fuss u. Zoll | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Fuss. | Z. | Linien. | Fuss. | Zoll. |
| 8000 | 4104.59259 | 24627 | 6 | 8.000 | 26247 | 2.3200 |
| 9000 | 4617.66667 | 27706 | 0 | 0.000 | 29528 | 1.1100 |
| 10000 | 5130.74074 | 30784 | 5 | 4.000 | 32808 | 11.9000 |

| Millimeter. | Toisen. | Pariser Linien. | Englische Zoll. |
|---|---|---|---|
| 1 | 0.00051 | 0.443 | 0.0394 |
| 2 | 0.00103 | 0.887 | 0.0787 |
| 3 | 0.00154 | 1.330 | 0.1181 |
| 4 | 0.00205 | 1.773 | 0.1575 |
| 5 | 0.00257 | 2.216 | 0.1969 |
| 6 | 0.00308 | 2.660 | 0.2362 |
| 7 | 0.00359 | 3.103 | 0.2756 |
| 8 | 0.00410 | 3.546 | 0.3150 |
| 9 | 0.00462 | 3.990 | 0.3543 |
| 10 | 0.00513 | 4.433 | 0.3937 |
| 20 | 0.01026 | 8.866 | 0.7874 |
| 30 | 0.01539 | 13.299 | 1.1811 |
| 40 | 0.02052 | 17.732 | 1.5748 |
| 50 | 0.02565 | 22.165 | 1.9685 |
| 60 | 0.03078 | 26.598 | 2.3622 |
| 70 | 0.03592 | 31.031 | 2.7560 |
| 80 | 0.04105 | 35.464 | 3.1497 |
| 90 | 0.04618 | 39.897 | 3.5434 |
| 100 | 0.05131 | 44.330 | 3.9371 |
| 200 | 0.10261 | 88.659 | 7.8742 |
| 300 | 0.15392 | 132.989 | 11.8112 |
| 400 | 0.20523 | 177.318 | 15.7483 |
| 500 | 0.25654 | 221.648 | 19.6854 |
| 600 | 0.30784 | 265.978 | 23.6225 |
| 700 | 0.35915 | 310.307 | 27.5596 |
| 800 | 0.41046 | 354.637 | 31.4966 |
| 900 | 0.46177 | 398.966 | 35.4337 |

**Englische Fuss.**

| Engl. Fuss. | Toisen. | Meter. | Pariser Fuss, Zoll u. Linien. | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | F. | Z. | L. |
| 1 | 0.15638 | 0.30479 | 0 | 11 | 3.114 |
| 2 | 0.31276 | 0.60959 | 1 | 10 | 6.228 |
| 3 | 0.46915 | 0.91438 | 2 | 9 | 9.343 |
| 4 | 0.62553 | 1.21918 | 3 | 9 | 0.457 |
| 5 | 0.78191 | 1.52397 | 4 | 8 | 3.571 |
| 6 | 0.93829 | 1.82877 | 5 | 7 | 6.685 |
| 7 | 1.09468 | 2.13356 | 6 | 6 | 9.799 |
| 8 | 1.25106 | 2.43836 | 7 | 6 | 0.913 |
| 9 | 1.40744 | 2.74315 | 8 | 5 | 4.028 |
| 10 | 1.56382 | 3.04794 | 9 | 4 | 7.142 |
| 20 | 3.12764 | 6.09589 | 18 | 9 | 2.284 |
| 30 | 4.69146 | 9.14383 | 28 | 1 | 9.425 |
| 40 | 6.25529 | 12.19178 | 37 | 6 | 4.567 |
| 50 | 7.81911 | 15.23972 | 46 | 10 | 11.709 |
| 60 | 9.38293 | 18.28767 | 56 | 3 | 6.851 |
| 70 | 10.94675 | 21.33561 | 65 | 8 | 1.993 |
| 80 | 12.51057 | 24.38356 | 75 | 0 | 9.134 |
| 90 | 14.07439 | 27.43150 | 84 | 5 | 4.276 |
| 100 | 15.63822 | 30.47945 | 93 | 9 | 11.418 |
| 200 | 31.27643 | 60.95890 | 187 | 7 | 10.836 |
| 300 | 46.91465 | 91.43835 | 281 | 5 | 10.254 |
| 400 | 62.55286 | 121.91780 | 375 | 3 | 9.672 |
| 500 | 78.19108 | 152.39725 | 469 | 1 | 9.090 |
| 600 | 93.82929 | 182.87670 | 562 | 11 | 8.508 |
| 700 | 109.46751 | 213.35615 | 656 | 9 | 7.926 |
| 800 | 125.10572 | 243.83559 | 750 | 7 | 7.344 |
| 900 | 140.74394 | 274.31504 | 844 | 5 | 6.762 |
| 1000 | 156.38215 | 304.79449 | 938 | 3 | 6.180 |
| 2000 | 312.76431 | 609.58899 | 1876 | 7 | 0.360 |
| 3000 | 469.14646 | 914.38348 | 2814 | 10 | 6.539 |
| 4000 | 625.52861 | 1219.17797 | 3753 | 2 | 0.719 |
| 5000 | 781.91076 | 1523.97246 | 4691 | 5 | 6.899 |
| 6000 | 938.29292 | 1828.76696 | 5629 | 9 | 1.079 |
| 7000 | 1094.67507 | 2133.56145 | 6568 | 0 | 7.259 |

## Englische Fuss.

| Engl.Fuss. | Toisen. | Meter. | Pariser Fuss, Zoll u. Linien. | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | F. | Z. | L. |
| 8000 | 1251.05722 | 2438.35594 | 7506 | 4 | 1.438 |
| 9000 | 1407.43937 | 2743.15044 | 8444 | 7 | 7.618 |
| 10000 | 1563.82153 | 3047.94493 | 9382 | 11 | 1.798 |

## Englische Zoll und Decimaltheile des Zolls.

| Zoll. | Toisen. | Millimet. | Pariser Zoll und Linien. | | Zoll. | Toisen. | Millimeter. | Pariser Linien. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Z. | L. | Z. | | | L |
| 1 | 0.01303 | 25.400 | 0 | 11.260 | 0.01 | 0.00013 | 0.254 | 0.113 |
| 2 | 0.02606 | 50.799 | 1 | 10.519 | 0.02 | 0.00026 | 0.508 | 0.225 |
| 3 | 0.03910 | 76.199 | 2 | 9.779 | 0.03 | 0.00039 | 0.762 | 0.338 |
| 4 | 0.05213 | 101.598 | 3 | 9.038 | 0.04 | 0.00052 | 1.016 | 0.450 |
| 5 | 0·06516 | 126.998 | 4 | 8.298 | 0.05 | 0.00065 | 1·270 | 0.563 |
| 6 | 0.07819 | 152.397 | 5 | 7.557 | 0.06 | 0.00078 | 1.524 | 0.676 |
| 7 | 0.09122 | 177.797 | 6 | 6.817 | 0.07 | 0.00091 | 1.778 | 0.788 |
| 8 | 0.10426 | 203.197 | 7 | 6.076 | 0.08 | 0.00104 | 2.032 | 0.901 |
| 9 | 0.11729 | 228.596 | 8 | 5.336 | 0.09 | 0.00117 | 2.286 | 0.013 |
| 10 | 0.13032 | 253.995 | 9 | 4.595 | Z. | | | L. |
| 11 | 0.14335 | 279.395 | 10 | 3.855 | 0.001 | 0.00001 | 0.025 | 0.011 |
| Z. | | | | L. | 0.002 | 0.00003 | 0.051 | 0.023 |
| 0.1 | 0.00130 | 2.540 | | 1.126 | 0.003 | 0.00004 | 0.076 | 0·034 |
| 2 | 0.00261 | 5.080 | | 2.252 | 0.004 | 0.00005 | 0.102 | 0.045 |
| 3 | 0.00391 | 7.620 | | 3.378 | 0.005 | 0.00007 | 0.127 | 0.056 |
| 4 | 0.00521 | 10.160 | | 4.504 | 0.006 | 0.00008 | 0·152 | 0.068 |
| 5 | 0.00652 | 12.700 | | 5.630 | 0.007 | 0.00009 | 0.178 | 0.079 |
| 6 | 0.00782 | 15.240 | | 6.756 | 0.008 | 0.00010 | 0·203 | 0.090 |
| 7 | 0.00912 | 17.780 | | 7.882 | 0.009 | 0.00012 | 0.229 | 0.101 |
| 8 | 0.01043 | 20.320 | | 9.008 | | | | |
| 9 | 0.01173 | 22.860 | | 10.134 | | | | |

# Specifische Gewichte.

## *a. Feste Körper.*

Wasser = 1 gesetzt.

| | | |
|---|---|---|
| Aetzkali |  | 1.708 |
| Aetznatron |  | 1.536 |
| Alabaster | 2.6 | 2.876 |
| Alaun |  | 1.720 |
| Albit |  | 2.618 |
| Aluminit | 1.6 | 1.700 |
| Ambra, graue |  | 0.926 |
| schwärzliche |  | 0.780 |
| Amethyst |  | 2.653 |
| Anatas |  | 3.750 |
| Anhydrit |  | 2.927 |
| Anthracit | 1.4 | 1.694 |
| Antimon | 6.7 | 6.860 |
| Blende |  | 4.493 |
| Silber |  | 9.820 |
| Oxyd |  | 5.778 |
| Antimonige Säure | 6.5 | 6.695 |
| Apatit | 3.1 | 3.235 |
| Arragonit |  | 2.947 |
| Arsenik | 5.6 | 5.789 |
| Kies | 5.6 | 6.183 |
| Säure |  | 3.734 |
| Arsenige Säure, weisser Arsenik |  | 3.720 |
| Asbest, gemeiner | 0.1 | 2.800 |
| Asphalt |  | 1.104 |

| | | |
|---|---|---|
| Augit | | 3.279 |
| Auripigment, Rauschgelb | | 3.459 |
| Baryterde | | 4.732 |
| Baryum | | 4.000 |
| Basalt | 2.0 | 3.310 |
| Benzoë | | 1.078 |
| Bergcrystall | | 2.658 |
| Berill | | 2.718 |
| orientalischer | | 3.549 |
| Bernstein | | 1.060 |
| Säure | | 1.350 |
| Bimsstein | 0.9 | 1.647 |
| Bittersalz | | 1.750 |
| Bitterspath | | 2.926 |
| Blei | | 11.389 |
| Glätte | 8.0 | 9.500 |
| Glanz | 7.3 | 7.759 |
| Oxyd, geschmolzen | | 9.500 |
| Spath | | 6.460 |
| Weiss | | 3.156 |
| Zucker | 2.4 | 2.745 |
| Bolus, armenischer | 1.4 | 2.000 |
| Borax | | 1.720 |
| Borsäure | 1.5 | 1.830 |
| Braunkohle | | 1.280 |
| Butter | | 0.942 |
| Calomel | 7. | 7.140 |
| Campher | | 0.991 |
| Carneol | | 2.614 |
| Cautschuk | | 0.925 |
| Chalcedon | | 2.608 |
| Chlorkalk | | 2.040 |
| Chrom | | 5.900 |
| Chrysoberill | | 3.742 |
| Chrysolith | | 3.340 |
| Colophonium | | 1.075 |
| Copaivabalsam | | 0.950 |
| Copal | 1. | 1.140 |
| Corallen | 2.5 | 2.689 |
| Diamant | 3 5 | 3.550 |

| | | |
|---|---|---|
| Eis | | 0.926 |
| Eisen, geschmiedetes | | 7.788 |
| gegossenes | | 7.207 |
| *reines* gegossenes | | 7.844 |
| „ gewalztes | | 7.600 |
| „ gezogenes | | 7.750 |
| Eisendraht, geglüht | | 7.600 |
| ungeglüht | | 7.631 |
| Eisen-Glanz | | 5.225 |
| Hammerschlag | | 5.480 |
| Rost | | 3.940 |
| Elemi | | 1.083 |
| Elfenbein | 1.8 | 1.917 |
| Fahlerz | 4.6 | 4.846 |
| Feldspath | 2.4 | 2.627 |
| Fett, verschiedene Arten | 0.9 | 1.000 |
| Feuerstein | 2.6 | 3.000 |
| Flussspath | | 3.144 |
| Galmei | 4.2 | 4.440 |
| Glas, Bouteillen | | 2.732 |
| Crystall | 2.5 | 2.892 |
| Flint-, englisches | 3.3 | 3.442 |
| französisches | | 3.179 |
| Fraunhofer'sches | | 3.779 |
| Glaubersalz | | 1.470 |
| Glimmer | 2.5 | 3.348 |
| Gold, gediegen | 14.6 | 19.099 |
| gegossen | | 19.258 |
| gehämmert | | 19.362 |
| Granat, gemeiner | 3.7 | 3.847 |
| edler | 3.9 | 4.220 |
| Granit | 2.5 | 3.063 |
| Graphit | | 2.144 |
| Guajackharz | | 1.205 |
| Gummi arabicum | | 1.452 |
| guttae | | 1.207 |
| Lack | | 1.139 |
| Gyps | 1.9 | 2.927 |
| crystallisirter | | 2.332 |
| Gypsspath, Fraueneis | 1.8 | 2.332 |

| | | |
|---|---|---|
| **Holz, Holzarten*** | | |
| Ahorn, lufttrocken | 0.54 | 0.760 |
| frisch gefällt | | 0.904 |
| Apfelbaum | 0.71 | 0.793 |
| Birke, lufttr. | 0.5 | 0.640 |
| fr. g. | 0.7 | 0.857 |
| Birnbaum | 0.66 | 0.732 |
| Buche | 0.6 | 0.854 |
| Buchsbaum, brasilianisches | | 1.031 |
| französisches | | 0.912 |
| holländisches | 1.0 | 1.328 |
| Ebenholz, amerikanisches | | 1.331 |
| spanisches | | 0.800 |
| Eiche | 0.61 | 0.850 |
| Eichenkernholz | | 1.170 |
| Erle, lufttr. | 0.49 | 0.680 |
| fr. g. | 0.79 | 0.800 |
| Esche | 0.67 | 0.845 |
| Lärche | | 0.565 |
| Linde | | 0.559 |
| Mahagoni, afrikanisches | | 0.945 |
| Cuba | | 0.563 |
| Domingo | | 0.767 |
| Nussbaum, deutsches | | 0.660 |
| virginisches | | 0.827 |
| Pappel, schwarze | 0.38 | 0.557 |
| weisse | 0.53 | 0.810 |
| Rosskastanie, | | 0.551 |
| fr. g. | | 0.861 |
| Steineiche, | 0.72 | 0.764 |
| fr. g. | 0.82 | 1.100 |
| Tanne, | 0.34 | 0.550 |
| fr. g. | 0.54 | 0.894 |
| Zeder, amerikanische | | 0.561 |
| indianische | | 1.315 |
| **Holzkohle** | 0.28 | 0.442 |

* Bei 181° C. getrocknet spec. Gewicht 1.495.

| | | |
|---|---|---|
| Hornblende | 2.92 | 3.410 |
| Hornsilber | | 5.548 |
| Jaspis, gemeiner | | 2.573 |
| aegyptischer | | 2.615 |
| Indigo | | 0.769 |
| Jod | | 4.948 |
| Jodkalium | | 3.091 |
| Iridium | 18.7 | 19.500 |
| gediegenes | 21.9 | 23.646 |
| Kadmium | | 8.636 |
| oxyd. | | 6.950 |
| Kalium bei 15° C. | | 0.865 |
| Kalk, gebrannter | | 1.842 |
| Erde, reine | | 3.1605 |
| Kalkspath, rhomboëdr. | | 2.723 |
| Kieselerde | | 2.660 |
| Knochen | | 1.656 |
| Kobalt | 8.5 | 8.700 |
| Glanz | 6.2 | 6.450 |
| Kochsalz | | 2.078 |
| Korkholz | | 0.240 |
| Kreide, schwarze | 2.1 | 2.277 |
| weisse | 1.8 | 2.657 |
| reine | | 2.695 |
| Kupfer, reines gegossenes | | 8.897 |
| geschmiedet und gewalztes 0.1 bis 0.15 schwerer | | |
| Draht, geglüht | | 8.391 |
| ungeglüht | | 8.623 |
| Glanz | 5.6 | 5.782 |
| Kies | 4.1 | 4.860 |
| Oxyd | 6.1 | 6.430 |
| Oxydul | 5.3 | 5.751 |
| Vitriol | | 2.247 |
| Labrador | | 2.702 |
| Lava | 2.3 | 2.880 |
| Magneteisenstein | | 5.154 |
| Malachit | | 3.590 |
| Mangan | | 8.013 |
| Marmor | 2.7 | 2.837 |

| | | |
|---|---|---|
| Mastix | | 1.074 |
| Meerschaum | | 1.200 |
| Mennige | | 8.620 |
| Mergel | 2.4 | 2.600 |
| Messing, gegossen | 7.8 | 8.440 |
| gehämmert | | 8.508 |
| Draht, geglüht | | 8.428 |
| ungeglüht | | 8.376 |
| Mehl, Weizen | | 1.560 |
| Meteoreisen | 7.6 | 7.830 |
| Meteorstein | | 3.575 |
| Molybdän | | 8.600 |
| Glanz | 4.4 | 4.841 |
| Säure | | 3.490 |
| Natrium bei 15° C. | | 0.972 |
| Neusilber | | 8.556 |
| Nickel, geschmiedet | | 8.666 |
| geschmolzen | | 8.279 |
| Obsidian | | 2.350 |
| Opal, gemeiner | 2.0 | 2.144 |
| edler oriental. | 1.7 | 2.114 |
| Opium | | 1.336 |
| Osmium | | 10.000 |
| Palladium, geschmiedet | | 11.300 |
| gewalzt | | 11.800 |
| Pech, weisses | | 1.111 |
| Perlen, oriental. | | 2.617 |
| Perubalsam | | 1.150 |
| Phosphor | | 1.770 |
| Platin | 19.5 | 21.740 |
| völlig reines (?) | | 23.543 |
| Porphyr | 2.4 | 2.800 |
| Porzellan | | 2.393 |
| Quarz | | 2.654 |
| Quecksilber, gefroren | 14.4 | 15.612 |
| Oxyd | | 11.191 |
| Oxydul | | 8.950 |
| Realgar | 3.2 | 3.555 |
| Rhodium | | 11.000 |
| Rubin. orient. | 4.0 | 4.283 |

| | | |
|---|---|---|
| **Salmiak** | 1.4 | 1.600 |
| **Salpeter** | 1.9 | 2.101 |
| **Sandarach** | | 1.070 |
| **Sandstein** | 1.9 | 2.699 |
| **Sapphir,** brasil. | | 3.131 |
| orient. | 4. | 4.830 |
| **Sauerkleesäure** | | 1.507 |
| **Schiesspulver,** gehäuft | | 0.836 |
| gestampft | | 1.745 |
| **Schwefel,** reiner | | 1.980 |
| unreiner bis | | 2.350 |
| reinste Crystalle | | 2.050 |
| Kies | | 5.059 |
| **Schwerspath** | 4.4 | 4.580 |
| **Selen** | | 4.310 |
| Blei | | 7.697 |
| **Serpentin** | 2.4 | 2.894 |
| **Silber,** | | 10.428 |
| geschmolzen | | 10.105 |
| gehämmert | | 10.448 |
| gewalzt | | 10.551 |
| Draht | | 10.491 |
| Glanz | 7.2 | 7.366 |
| Oxyd | | 8.256 |
| **Smaragd** | | 2.718 |
| **Speckstein** | | 2.791 |
| **Stahl** | | 7.795 |
| Guss | | 7.919 |
| **Stearin** | | 0.968 |
| **Steinkohlen** | 1.2 | 1.510 |
| **Strontianerde** | 3.4 | 3.932 |
| **Strontium** | 4.0 | 5.000 |
| **Sublimat** | | 5.403 |
| **Talkerde** | | 3.200 |
| **Tellur** | 6.1 | 6.343 |
| **Thon** | 1.8 | 2.000 |
| Schiefer | 2.7 | 2.880 |
| **Thonerde** | | 9.402 |
| **Titan** | | 5.280 |
| Oxyd | | 3.931 |

| | | |
|---|---|---|
| Topas, sächsischer | | 3.539 |
| oriental. | | 4.011 |
| Tungstein | | 6.040 |
| Turmalin | 3.0 | 3.190 |
| Uran | | 9.000 |
| Wachs | | 0.967 |
| Wallrath | | 0.943 |
| Weinsteinrahm | | 1.953 |
| Wismuth, | | 9.654 |
| gehämmert | | 9.883 |
| Glanz | | 6.554 |
| Oxyd | 8.2 | 8.968 |
| Wolfram | 17.2 | 17.600 |
| Säure | | 7.140 |
| Yttererde | | 4.842 |
| Zink, | | 6.915 |
| gewalzt | | 7.200 |
| Oxyd | 5.6 | 5.734 |
| Spath | 4.2 | 4.440 |
| Vitriol | | 1.912 |
| Zinn, | | 7.291 |
| gewalzt | 7.3 | 7.475 |
| Erz | 6.3 | 7.100 |
| Kies | 4.4 | 4.780 |
| Oxyd | | 6.900 |
| Ziegel, gebrannte | 1.4 | 2.215 |
| Zinnober | | 8.092 |
| Zirconerde | | 4.300 |
| Zucker, weisser | | 1.606 |

### *b. Flüssiger Körper.*

| | |
|---|---|
| Aether bei 20° C. | 0.716 |
| Alkohol, absoluter, bei 20° C. | 0.792 |
| Ammoniakflüssigkeit, concentrirteste bei 18°75 | 0.875 |
| Bier | 1.034 |
| Blut bei 15° | 1.055 |
| Harn | 1.011 |
| Honig | 1.450 |
| Kochsalzlauge, bei 18°75 gesättigt | 1.208 |

| | |
|---|---|
| **Kreosot** bei 20° | 1.037 |
| **Milch** | 1.031 |
| **Naphta**, Benzoë bei 10°.5 | 1.054 |
| Chlor bei 12°.5 | 1.134 |
| Essig bei 7° | 0.866 |
| Salpeter bei 4° | 0.886 |
| **Oele**, fette: | |
| Baum bei 12° | 0.919 |
| Lein bei 12° | 0.940 |
| Mandel bei 15° | 0.918 |
| Mohn bei 15° | 0.925 |
| Oliven bei 15° | 0.918 |
| Ricinus bei 12° | 0.970 |
| Rüb bei 15° | 0.913 |
| **Oele**, flüchtige: | |
| Cajeput bei 9° | 0.978 |
| Citronen 22° | 0.847 |
| bitter Mandel | 1.043 |
| Nelken 15°6 | 1.066 |
| Stein 12°5 | 0.781 |
| Terpentin bei 10° | 0.872 |
| Zimmt | 1.035 |
| **Quecksilber**, bei 0° gegen Wasser bei 0° | 13.598 |
| **Säuren**, concentrirteste: | |
| Ameisensäure | 1.117 |
| Blausäure bei 7° | 0.706 |
| Essigsäure bei 15 $^5/_9$ | 1.063 |
| Flussspathsäure | 1.061 |
| Salpetersäure bei 12° | 1.522 |
| Salzsäure bei 15° | 1.192 |
| Schwefelsäure, englische, bei 13°.33. | 1.850 |
| nordhäuser | 1.896 |
| wasserfreie, bei 20° | 1.970 |
| **Schwefelkohlenstoff** | 1.265 |
| **Seewasser** 1.02 | 1.040 |
| vom todten Meer | 1.226 |
| **Thran** | 0.927 |
| **Wasser**, destillirtes | 1.000 |
| überoxydirtes | 1.452 |
| **Wein**, Burgunder | 0.992 |

| | | |
|---|---|---|
| Wein, | Champagner | 0.962 |
| | Hochheimer, bei 15 $^5/_9$ | 0.989 |
| | Madeira | 1.038 |
| | Malaga | 1.015 |
| | Port | 0.997 |

### c. *Gas- und dampfförmiger Körper.*

Bz bedeutet Berzelius, BA Biot und Arago; BD Berzelius und Dulong, D Dumas, G Gay-Lussac, GT Gay-Lussac und Thénard, M Mitscherlich, B Bérard.

| | | |
|---|---|---|
| Aetherdampf | 2.586 | G |
| Alcoholdampf | 1.613 | G |
| Ammoniakgas | 0.597 | BA |
| Arsenikgas | 10 600 | M |
| Arsenik-Chlorür | 6.301 | D |
| Arsenik-Wasserstoff | 2.695 | D |
| Atmosphärische Luft | 1.000 | |
| Brom | 5.540 | M |
| Chlor | 2.470 | GT |
| Chlorbor | 3.942 | D |
| Chlor-Wasserstoff | 1.247 | BA |
| Cyan | 1.806 | G |
| Cyan-Wasserstoff | 0.941 | G |
| Fluorbor | 2.318 | D |
| Jod | 8.712 | D |
| Jod-Wasserstoff | 4.446 | G |
| Kohlenoxyd | 0.941 | CD |
| Nohlensäure | 1.524 | BD |
| Kaphta; Benzoë | 5.409 | D |
| Chlor | 3.443 | G |
| Essig | 3.067 | D |
| Salpeter | 2.626 | D |
| Phosphorgas | 4.580 | M |
| Phosphor-Chlorür | 4.875 | D |
| Quecksilber | 6.976 | D |
| Sauerstoffgas | 1.103 | BD |
| Schwefel | 6.617 | D |
| Schwefelsäure, wasserfreie | 3.000 | M |
| Schwefelige Säure | 2.247 | Bz |

| | | |
|---|---|---|
| Schwefel-Wasserstoff | 1.191 | GT |
| Stickstoff | 0.976 | B |
| Stickstoffoxyd | 1·039 | B |
| Stickstoffoxydul | 1.520 | Colin |
| Terpentinöl, destillirtes | 5.013 | G |
| Wasserdampf | 0.624 | G |
| Wasserstoff | 0.0688 | BD |

## Ausdehnung der Körper durch die Wärme.

### *a. Fester Körper.*

Die Länge der Körper ist bei 0° = 1 gesetzt.

B bedeutet Bessel, Bo Borda, Bt Berthoud, DP Dulong und Petit, DS Dunn und Sang, E Ellicot, Hr. Horner, Ht Herbert, Hll Hällström, PH Placidus Heinrich, M Guyton Morveau, LL Lavoisier u. Laplace, R Roy, Tg Troughton, W Wollaston, Sm Smeaton, St Struve, K Kater.

| | Länge bei 100° C. | | Kleinste Angabe. | | Grösseste Angabe. | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Antimon | 1.001083 | Sm | | | | |
| Blei | 1.002848 | LL | 271 | M | 3086 | Bt |
| Bronze | 1.001817 | Sm | | | | |
| Eis | 1.024512 | PH | | | | |
| Eisen, Stab | 1.001167 | B | 1100 | M | 1446 | Hll |
| Guss | 1.001109 | R | | | | |
| Draht | 1.001235 | LL | 1140 | Tg | 9910 | Bt |
| Glas,* weisses | 1.000861 | DP | 8079 | R | 9210 | Hr |
| Röhren 8757 | 1.0009175 | LL | 7762 | R | | |
| Gold, feines (de départ) | 1.001466 | LL | 1311 | Bt | | |
| pariser Probe, geglüht | 1.001514 | LL | | | | |

* Nach Hällström gilt für die Ausdehnung des Glases folgende Formel (t die Temperatur in Graden C.)

$$L=1+0.196.\ t.\ 10^{-5}+0.105\ t^{2}.\ 10^{-6}.$$

| | Länge bei 100° C. | Kleinste Angabe. | Grösseste Angabe |
|---|---|---|---|
| Gold, ungeglüht.. | 1.001552 LL | | |
| Kohle, Tannen..... | 1.001000 PH | | |
| Eichen ... | 1.001200 PH | | |
| Kupfer ... 1841 DP | 1.001717 LL | 1700 SM | 1919 Tg |
| Marmor, weiss. carrarischer | 1.001072 DS | | |
| schwarzer | 1.000450 DS | | |
| Messing, gegossenes 1867 | 1.001890 LL | 1823 E | Bt |
| Draht... | 1.001885 Ht | | 1934 |
| Palladium ......... | 1.001000 W | | |
| Platin ............. | 1.000984 DP | 8566 Bo | 9918 Tg |
| Silber.............. | | 1905 Bt | 2083 Sp |
| Pariser ...... | 1.001909 LL | | |
| Capellen..... | 1.001910 LL | | |
| Stahl, Huntsman .. | 1.001074 Hr | | |
| steyerischer | 1.001152 Hr | | |
| gehärteter. | | 1225 Sm | 1375 Bt |
| bei 30° angelassen.. 1369 | 1.001386 LL | | |
| bei 65° ..... | 1.001240 LL | | |
| weicher 1079 | 1.001080 LL | 1075 E | 1190 Tg |
| Weisstanne ..... | 1.000602 St | 4083 K | |
| Wismuth ..... | 1.001392 Sm | | |
| Zink, gegossen .. | 1.002968 Hr | 2942 Sm | 3051 M |
| gewalzt ... | 1.003331 B | | |
| Zinn, gemeines ... | 1.002483 Sm | | |
| feines....... | 1.002093 Hr | | 2557 Bt |
| von Falmouth | 1.002173 LL | | |
| „ Malacca | 1.001938 LL | | |

## *b. Flüssiger Körper.*

Das Volumen der Flüssigkeiten bei $0^{\circ}=1$

D bedeutet Dalton, h Hällström, M Muncke.

| | bei | Volumen | |
|---|---|---|---|
| Oele, ausgepresste | 100°C | 1.080000 | D |
| Mandelöl | „ „ | 1.078700 | M |
| Quecksilber | „ „ | 1.018018 | DP |
| Salpetersäure (1.4405 bei 12°.5) | 50° „ | 1.053516 | M |
| Salzsäure (1.1978 bei 12°.5) | 40° „ | 1.022450 | „ |
| Schwefeläther (0.733 bei 12°5) | | 1.063523 | „ |
| Steinöl, rectif. (0.78125 bei 12°5) | 50° „ | 1.052487 | „ |
| Terpentin | 100° „ | 1.070000 | D |

Alkohol specif. Gew. 0.808 bei 12°.5 C.

$$V=1+0.98967.t.10^{-3}+0.30349.t.^{2}10^{-5}-0.39592.t.^{3}10^{-7}+0.36365.t.^{4}10^{-9}.$$ M

Schwefelsäure spec. Gew. 1.836 bei 12°.5

$$V=1+0.55162.t.10^{-3}+0.83852.t.^{2}10^{-6}-0.81712.t.^{3}10^{-8}+0.25217.t.^{4}10^{-10}.$$ M

Wasser von 0° bis 30° C.

$$V=1+0.57577.t.10^{-4}+0.75601.t.^{2}10^{-5}-0.35091.t.^{3}.10^{-7}.$$ h

Wasser von 30° bis 100° C.

$$V=1-0.94178.t.10^{-5}+0.53366.t.^{2}10^{-5}-0.10409.t^{3}10^{-7}.$$ h

## *c. Gasarten.*

Volumen bei 0° = 1. dasselbe bei 100° C 1.375.

# UEBER MAASS UND GEWICHT IM ALLGEMEINEN UND DAS PREUSSISCHE LÄNGENMAASS IM BESONDEREN

von

*F. W. BESSEL.*

---

Eine Grösse wird durch eine andere *gemessen*, indem ihr Verhältniss zu dieser bestimmt wird; durch die Angabe dieses Verhältnisses wird die erstere Jedem erschöpfend beschrieben, dem die andere, d. h. das *Maass* bekannt ist. Diese Beschreibung ist der Zweck des *Messens*. Jenachdem die Grösse eine Linie, ein Flächenraum, ein Körperraum oder ein Gewicht ist, ist das Maass von anderer Beschaffenheit, nämlich gleichfalls eine Linie, ein Flächenraum, ein Körperraum oder ein Gewicht. Wenn das Uebereinkommen stattfindet, in allen einander ähnlichen Fällen stets ein und dasselbe Maass anzuwenden, werden *alle* durch *einmalige* Versinnlichung dieses Maasses verständlich; sie werden Jedem verständlich, der im Besitze derselben ist.

Die Einführung eines *bestimmten* Maasses für jeden der vier Fälle des Messens, hat jede gesellschaftliche Verbindung als nothwendig erkannt; auch ist

wohl keine Culturstufe so niedrig, dass sie sie entbehren könnte. Aus der *Willkür* der Wahl der zum Maasse zu machenden Grösse, verbunden mit der Beschränktheit der gesellschaftlichen Verbindungen früherer Zeiten, ging hervor, dass in jeder Stadt, oder in jedem Ländchen, *eigene* Maasse eingeführt wurden. So wie der Verkehr seine Grenzen erweiterte, sind ohne Zweifel viele davon wieder verschwunden; allein wie gross die Anzahl der länger, oder auch noch bestehenden ist, kann man z. B. aus einer, in dem Annuaire du Bureau des Longitudes für 1832 enthaltenen Vergleichung von *italienischen* Fussmaassen sehen, welche allein die bei dem Feldmesser angewandt werdenden berücksichtigt, die im Handel angewandten aber ausschliesst, auch nicht als vollständig angegeben wird, und dennoch 215 verschiedene enthält.

Die Einführung bestimmter Maasse erreicht ihren Zweck offenbar desto vollständiger, einem je grösseren Umkreise sie gemeinschaftlich wird. Nothwendig hat die Unbequemlichkeit und Erschwerung des Verkehrs benachbarter, kleiner Umkreise, welche aus der Verschiedenheit ihrer Maasse hervorging, schon sehr früh bemerkt werden müssen; allein eine Vereinigung war dennoch wohl selten die Folge davon, indem die Schwierigkeiten, von denen sie in jedem Falle begleitet wird, ihr entgegentraten. Die Aenderung vorhandener Maasse fordert nämlich stets die Aenderung vieler, sich auf sie beziehender Gewohnheiten, Verträge und Gesetze; und keine der gesellschaftlichen Verbindungen, welchen die Vereinigung wünschenswerth ist, wird sich freiwillig entschliessen, diese Last derselben zu übernehmen. Auch ist die

Frage wohl nicht leicht, und nie allgemein zu beantworten, ob die durch eine Aenderung der Maasse beabsichtigten Vortheile für den einheimischen Verkehr, nicht durch Nachtheile für den auswärtigen aufgewogen werden.

Die Verschiedenheit der Maasse kleinerer Verbindungen geht daher meistens noch weit über die Zeit ihrer Vereinigung zu einem grösseren Lande hinaus, und verliert sich erst dann, wenn eine, den Gesammtvortheil des Ganzen verfolgende Gesetzgebung sie aufhebt. Gewöhnlich ist diese wohl in kleineren Schritten vorwärts gegangen, indem sie nach und nach einzelne, allgemein gültige Bestimmungen einführte, wie z. B. für die Maasse, nach welchen die Abgaben erhoben werden. — Indessen ist das letzte Ziel, die vollständige Vereinigung der Maasse aller Theile eines Landes, für die meisten grösseren Länder Europas erreicht worden, während andere sich seiner Erreichung nähern. Frankreich hat sogar, zur Zeit seiner Revolution, den Versuch gemacht, gemeinschaftliche Maasse in allen civilisirten Ländern einzuführen; einen Versuch, welcher zwar nicht den beabsichtigten Erfolg gehabt, doch aber die französischen Maasse auf einige benachbarte Länder übertragen hat.

Was der Einführung gemeinschaftlicher Maasse für alle Theile eines Landes vorangehen muss, ist offenbar die *feste Bestimmung* derselben. Am wenigsten streitend gegen den Vortheil der Beibehaltung der *bestehenden* Maasse, und daher am angemessensten erscheint es, wenn die zur Allgemeinheit zu erhebenden Maasse dieselben sind, welche schon die am meisten verbreitete Anwendung im Lande erlangt

haben. Wenn man von diesem Gesichtspunkte ausgeht, so wird ihre zu treffende Wahl nicht leicht zweifelhaft sein können. Doch muss dieses nicht so verstanden werden, dass durch die Wahl selbst schon die erforderliche *feste Bestimmung* erreicht würde; vielmehr wird man, so lange diese noch nicht erfolgt ist, immer auf eine Unbestimmtheit der unter den beizubehaltenden Benennungen gangbaren Maasse treffen, welche sowohl von Unvollkommenheiten ihrer ursprünglichen *materiellen* Erklärungen, als auch Fehlern der Copien davon, durch welche jene bis zu uns fortgepflanzt worden sind, herrührt. Wenn diese Unbestimmtheit nicht einen so grossen Umfang erreicht, dass sie den Anwendungen der Maasse im Handel und in den Gewerben wesentlich nachtheilig würde, so ist jede Festsetzung *innerhalb* der Grenzen derselben als *gleichgültig* zu betrachten: es wird dadurch nicht etwas Neues eingeführt, sondern nur der Fortgang und die Vergrösserung der Unbestimmtheit wird gehemmt. Die Ueberschreitung der Grenzen der vorhandenen Unbestimmtheit, etwa um ein festzusetzendes Maass seinem, ein ganzes oder halbes Jahrtausend alten Urmaasse, wovon es sich nach und nach fortschreitend entfernt haben mag, wieder zu nähern, würde wenigstens nicht der Absicht entsprechen, das *Bestehende* so wenig als möglich zu verletzen. Uebrigens wird dieses Urmaass auch wohl selten oder nie aufzufinden sein; und wenn es aufzufinden wäre, so würden der Zweck, welchen seine Einführung zu erreichen beabsichtigte, und der Zustand der mechanischen Kunst früherer Zeit doch erwarten lassen, dass es sehr roh gearbeitet und deshalb zwischen nicht engen Grenzen zweideutig wäre.

Vielleicht vollkommener gearbeitete Copien davon, aus einer späteren Zeit, können zwar an sich selbst grössere Bestimmtheit gewähren, doch eine Unbestimmtheit des Urmaasses nicht beseitigen.

Obgleich ein Maass für jede der *vier* Arten zu messenden Grössen festzusetzen ist, so sind doch nicht vier, sondern weniger *materielle* Darstellungen von Maassen erforderlich. Da alle Flächen durch *Längen*maass ausgemessen werden müssen, auch jede Methode sie zu messen, auf der Anwendung *dieses* Maasses beruhet, so bezieht sich das festzusetzende Flächenmaass immer auf das Längenmaass und bedarf also keiner besonderen materiellen Darstellung, welche auch, wenn man sie verfertigen wollte, unbrauchbar sein würde. Nicht so ist es mit dem Körpermaasse, wenn auch die Körper nicht minder durch Längenmaass ausgemessen werden können und in vielen Fällen ausgemessen werden; denn in andern Fällen, z. B. im Falle flüssiger Körper, gelangt man viel leichter zu ihrer Ausmessung, wenn man ein bestimmtes *Gefäss* zu ihrem Maasse macht. Die Grösse dieses Gefässes könnte sich nun zwar auch auf das Längenmaass beziehen, z. B. wenn dieses ein *Fuss* genannt wird, ein Cubikfuss oder ein bestimmter Theil davon sein, allein sie kann auch eben so gut für sich bestehend, ohne Rücksicht auf das Längenmaass, gewählt werden, und ist wirklich, wenigstens in allen von früherer Zeit auf uns übergegangenen Fällen, ohne diese Rücksicht gewählt worden. Das Maass der Gewichte ist wesentlich eine Einheit, welche selbst ein Gewicht ist. — Man gebraucht also *drei* Maasse: das Längenmaass, das Maass für flüssige Körper und Getraide, und das Maass der

Gewichte. Die materiellen Darstellungen dieser drei Maasse sind zu ihrer Erklärung erforderlich. Sie sind die Grundlage jeder Festsetzung eines Maasssystems. Dieses erlangt völlige *Bestimmtheit*, wenn die materiellen Darstellungen seiner Einheiten so beschaffen sind, dass sie jede Zweideutigkeit ausschliessen; es erlangt *Unveränderlichkeit*, wenn sie allen Einflüssen der Zeit widerstehen; es erfüllt seine Absicht *desto vollständiger*, je allgemeiner zugänglich seine ursprünglichen Einheiten gemacht werden können.

Da jede Art des Messens auf das Zeugniss der Sinne zurückführt, also nicht mit vollständiger Schärfe bewirkt werden kann, die Grösse der dadurch erlangten Annäherung an die Wahrheit aber von der darauf verwandten Aufmerksamkeit und ihrer Unterstützung durch mehr oder weniger genügende Hülfsmittel abhängt, so liegt am Tage, dass weniger genaue Messungen leichter ausführbar sind, als genauere. In dem gewöhnlichen Verkehre wird nie die grösste Genauigkeit verlangt, z. B. eine, welche grösser wäre, als die, welche durch das unmittelbare, d. h. nicht durch künstliche Verstärkungsmittel geschärfte, Zeugniss der Sinne herbeigeführt werden kann; es wird wohl als ganz gleichgültig erachtet werden, ob ein aufzuführendes Gebäude um den zehntausendsten Theil seiner Grösse grösser oder kleiner wird, als beabsichtigt ist, oder ob eine zu wägende Last richtig oder den zehntausendsten Theil ihres Gewichtes fehlerhaft gewogen wird. Es würde also Verschwendung sein, wenn man die in solchen Fällen anzuwendenden Messungsmittel bis zu der äussersten Grenze verfeinern und ihre Anwendung dadurch erschweren wollte; und nichts anderes würde die Bemühung sein, die

zur Anwendung in dem Verkehre bestimmten Maasse mit einer Schärfe darzustellen, welche diese nicht fordert. Der Maurer und der Zimmermann würden sich mit Recht beschweren, wenn ihnen zugemuthet würde, statt des roh und von Holz gearbeiteten Fussmaasses, womit sie ausreichen, ein sorgfältiger und aus einem besseren Materiale verfertigtes, innerhalb der Breite eines Haares sicheres, dessen Vorzug ihnen werthlos sein würde, für einen höheren Preiss anzuschaffen. Es sind aber auch Messungen denkbar, deren Interesse mit ihrer Genauigkeit wächst, und welche daher Veranlassung geben, sowohl die Mittel zur Anwendung des Maasses, als seine eigene Richtigkeit, bis zu der äussersten Grenze zu treiben, welche durch die kräftigsten Verstärkungen der Sinne erreicht werden kann. Erst wenn solche Messungen, welche nicht durch den Verkehr, sondern nur durch wissenschaftliche Forderungen herbeigeführt werden, ausgeführt werden sollen, wird es nothwendig, das *Maass*, welches dazu angewandt werden soll, unwandelbar festzusetzen und seine materielle Erklärung so zu machen, dass sie an sich selbst nicht die kleinste Zweideutigkeit übrig lässt. Der Werth einer Messung besteht nur so lange, als das Maass, welches ihr zum Grunde liegt, erhalten wird; und umgekehrt, erlangt die Erhaltung des Maasses nur durch die Messungen, welche davon abhängen, Gewicht und Bedeutung. So lange nur Maurer und Zimmermann mit einem Fusse gemessen haben, ist es wirklich ganz gleichgültig, ob er ganz bestimmt oder etwas zweideutig ist, und ob er genau beständig bleibt, oder im Laufe der Zeit sich um ein oder einige Zehntausendtel seiner Länge verändert.

Das Bedürfniss der sicheren Bestimmung der Einheit eines Längenmaasses wurde zuerst fühlbar, als man im J. 1734, in Frankreich, die Messungen zweier Grade der Erdmeridiane entwarf, welche *Bouguer* und *Condamine* unter den Aequator, und *Maupertuis* unter den Polarkreis führten. Damals wurden zwei, einander gleiche Exemplare der *Toise* verfertigt, nämlich Stäbe von Eisen, deren Endflächen die Entfernung erhielten, welche von dieser Zeit an als die Einheit des französischen Längenmaasses angesehen worden ist. Diese Einheit wurde so gewählt, dass sie mit dem unter gleicher Benennung im Gebrauche befindlichen Maasse insoweit übereinstimmte, als dieses bei seinen stattfindenden kleinen Verschiedenheiten erkannt werden konnte; also so, dass die das Maass anwendenden Künste und Gewerbe durch seine neue Festsetzung keine Störung erfuhren. Die eine dieser Toisen wurde später durch Schiffbruch beschädigt; die andere, und zwar die unter dem Aequator, in Pérou angewandte, wurde aber unversehrt zurückgebracht, und die Länge, welche sie besitzt, indem sie sich in der Wärme von 13° des Réaumurschen Thermometers befindet, ist die unter der Benennung *Toise du Pérou* vorhandene Einheit des französischen Längenmaasses. Diese Einheit wird in 6 Fusse, oder 72 Zolle, oder 864 Linien getheilt. — So lange dieses Original der Toise vorhanden ist, oder seine Länge durch ihre Fortpflanzung auf Copien oder andere Längen wiedererlangt werden kann, bleibt auch das Resultat der unter dem Aequator ausgeführten Messungen in seinem vollen Werthe, welchen es aber verliert, sobald das Maass, worauf es sich bezieht, verloren geht. Es sind daher Mittel ergriffen worden, der

Aufbewahrung der *Toise du Pérou* eine beträchtliche Sicherheit zu geben und Anlässe zu Beschädigungen davon zu entfernen. Beides ist bis jetzt erfolgreich gewesen.

In England verordnet schon die *Magna Charta*, dass im ganzen Reiche gleiche Maasse sein sollen. Für das Längenmaass gewährt das *Yard* die nothwendige Einheit. Ein aus der Zeit der Königin *Elisabeth* herrührender Stab von Messing, welcher im Schatzamte (Exchequer) aufbewahrt wird, wurde vorzugsweise vor einem älteren, wahrscheinlich seit *Heinrich VII.* ebendaselbst befindlichen, als Probemaass des *Yard* betrachtet und diente zur Vergleichung von anderen *Yards*, welchen durch Stempelung gesetzliche Gültigkeit gegeben wurde. Aber diese Maassregel hatte so wenig Erfolg, dass die Aufmerksamkeit des Parlaments häufig auf die Maasse und Gewichte gerichtet werden musste; aus einer Schrift des Herrn *Francis Baily*, welche die Verfertigung eines Maassstabes für die Königl. astronomische Gesellschaft in London betrifft, sieht man, dass nach und nach über 200 diesen Gegenstand betreffende Gesetze erschienen sind, ohne dass dadurch eine, selbst für den gewöhnlichen Verkehr beträchtliche, Unsicherheit beseitigt worden wäre. Bei Gelegenheit einer im J. 1758 angeordneten Untersuchung fand sich, dass das *Yard* des Exchequer weder ebene, noch parallele Endflächen besass und daher kein unzweideutiges Zeugniss für die Länge dieses Maasses ablegen konnte; dass ferner andere öffentliche Probemaasse, bis auf den 25. Theil eines Zolls, also bis auf ein Neunhunderttel des Ganzen, davon abweichen, was namentlich der Fall des in Guildhall befindlichen

war; dass viele andere, durch das Königreich verbreitet und als gesetzlich anerkannt, dennoch aber wesentlich von einander *verschieden* waren. Der Ausschuss des Hauses der Gemeinen, welcher diese Untersuchung führte, fand die Ursache der Verwirrung, welche sich in das ganze Maasswesen eingeschlichen hatte, in der oft stattfindenden Unfähigkeit der Verfertiger der Maasse und Gewichte, und in der Unzulänglichkeit der zu ihrer Prüfung ergriffenen Mittel. Um sie in Beziehung auf das *Längenmaass* zu heben, liess er durch den Mechaniker *Bird*, der durch seine Verfertigung und Eintheilung der Mauerquadranten der Sternwarte in Greenwich einen hohen Ruhm erworben hatte, zwei Stäbe von Messing verfertigen, deren Durchschnitte Quadrate von einem Zoll Seite waren, und auf deren einer Seitenfläche die Länge eines *Yard*, durch zwei Punkte, auf eingetriebenen Stiften von Gold, bezeichnet wurde. Er empfahl dem Parlamente, den einen, mit der Aufschrift „Standard Yard 1758" versehenen, dieser Stäbe sorgfältig aufzubewahren, den anderen aber, im Exchequer, für den allgemeinen Gebrauch, zur Prüfung anderer Exemplare des Yard, niederzulegen. — Im folgenden Jahre vereinigte ein neuernannter Ausschuss seine Vorschläge mit denen des früheren, empfahl aber noch, dass eine Copie des *Standard Yard* gemacht und bei einer öffentlichen Behörde niedergelegt werde, um bei besonderen Gelegenheiten benutzt zu werden, welcher Empfehlung zufolge auch im J. 1760 diese Copie verfertigt wurde. Allein das Gesetz, welches diesen Vorschlägen der Ausschüsse zufolge vor das Parlament gebracht und zweimal gelesen wurde, wurde dennoch nicht vollständig durchgeführt, indem es durch

eine Prorogation des Parlaments verloren ging. Die vorhandene Unsicherheit über die wahre Länge des *Yard* blieb also noch ohne Abhülfe, und erst im J. 1814 ernannte das Haus der Gemeinen wieder einen Ausschuss, wovon die Folge war, dass 1824 ein Gesetz erschien, welches das im J. 1760 verfertigte, mit der Aufschrift „Standard Yard 1760" versehene Maass, in dem Zustande, in welchem es sich befindet, wenn seine Wärme dem 62. Grade der Fahrenheitschen Thermometer-Scale entspricht, zur wahren Länge des *Yard* machte.

Hierdurch wurde indessen der beabsichtigte Zweck *noch nicht* erreicht, indem sich, bei einer Untersuchung des gesetzlich zum *Urmaasse* erhobenen Maasses, welche Herr *Baily* 1834 vornahm, fand, dass man von demselben die unzweideutige Länge des *Yard* nicht hernehmen konnte, weil die sie bestimmenden beiden Punkte nicht rund oder anders regelmässig geformt, sondern im höchsten Grade unregelmässig waren, welches er nicht sowohl ihrem ursprünglichen Zustande, als ihrem Verderben durch die verschiedenen Anwendungen zuschreibt, die man ohne die gehörige Vorsicht von dem Maasse gemacht hatte. Freilich war die aus der Unbestimmtheit der Punkte, welche das Maass bestimmen sollen, hervorgehende Unsicherheit nicht mehr *so* gross, dass sie dem Verkehre hätte störend werden können; allein ich habe schon bemerkt, dass wissenschaftliche Anwendungen eines Maasses nicht die Einschliessung seiner Unbestimmtheit in enge Grenzen, sondern seine *völlige Bestimmtheit* fordern. Solche Messungen waren auch in England und seinen Colonien ausgeführt worden; ich nenne unter ihnen nur die Messung der

Länge des einfachen Secundenpendels, welche wir *Kater* verdanken, und die Messungen eines Bogens des Meridians in England und eines viel weiter ausgedehnten in Indien, deren erstere der General *Roy* anfing und der Oberstlieut. *Mudge* beendigte, deren letztere aber vom Obersten *Lambton* angefangen, vom Obersten *Everest* fortgesetzt ist, und, so viel ich weiss, noch weiter nach Norden verlängert wird. Da keine gesetzliche und unzweideutige Bestimmung des *Maasses* vorhanden war, so konnte das bei diesen Gelegenheiten angewandte Maass nur von Exemplaren desselben hergenommen werden, welche sich im Privatbesitze befanden, und welche nicht hervorgebracht haben, dass bei allen diesen Gelegenheiten *ein gleiches* angewandt worden wäre. Wenn man die noch fehlende, gänzlich *unzweideutige* Bestimmung des *Yard* gegeben haben wird, so kann man zwar die wirklich angewandten Maasse, insofern sie dann noch vorhanden und im guten Zustande sind, damit vergleichen und daraus Verbesserungen der schon ausgeführten Messungen ableiten; allein diese späteren, immer nur bedingungsweise möglichen Verbesserungen, ohne welche grosse, auf die vorhandenen Messungen verwandte Anstrengungen und Geldsummen mehr oder weniger verschwendet sind, sind *gegen* den Zweck eines geordneten Maasssystems. — Ich habe von dem englischen Längenmaasse einige geschichtliche Nachrichten mitgetheilt, weil ich sie für lehrreich halte. Zu ihrem Schlusse bemerke ich noch, dass das im J. 1824 zum *Urmaasse* erhobene Maass mit dem Parlamentsgebäude verbrannt ist, was ich jedoch nicht für ein unglückliches Ereigniss halte, indem die *erste* an ein Maass zu machende Forderung,

die seiner völligen Bestimmtheit, jedenfalls eine neue Festsetzung gefordert haben würde.

Ich kehre wieder zu den Maassregeln zurück, welche in *Frankreich*, der *Maasse* wegen, ergriffen worden sind. Die *Revolution* rief ein ganz neues Maasssystem hervor, das sogenannte *metrische*, welches durch ein Gesetz des Nationalconvents vom 18. Germinal des 3. Jahrs der Republik eingeführt wurde. Dieses System beruhet ganz auf einer *neuen Einheit* des Längenmaasses, dem *Meter*, und auf der Vervielfältigung und Theilung derselben nach der Grundzahl 10 unserer Arithmetik und ihren Potenzen 100, 1000 etc. Das *Meter* ist der zehnmillionenste Theil der Länge des Quadranten der Erdmeridiane; 10, 100, 1000, 10000 Meter heissen ein Decameter, ein Hecto-, ein Kilo-, ein Myria-meter; der 10., 100., 1000. Theil davon ein Deci-, ein Centi-, ein Milli-meter. Die Einheit des Flächenmaasses — *Are* — ist ein Quadrat von einem Decameter Seite. Die Einheit des Körpermaasses für Holz, Kohlen etc. — *Stere* ist ein Cubus von einem Meter Seite; für Flüssigkeiten — *Liter* — ein Cubus von einem Decimeter Seite. Die Einheit des Gewichtes — *Gramme* — ist die, einen Cubus von einem Centimeter Seite füllende Masse reinen Wassers, in dem (etwa mit dem 4. Grade des hunderttheiligen Thermometers eintretenden) Zustande seiner *grössten* Dichtigkeit. Dieselben Vervielfachungen und Abtheilungen des *Are, Stere, Liter, Gramme,* welche für das *Meter* durch besondere Benennungen bezeichnet worden sind, erhalten die *analogen*. Die Einheit der Münze — *Franc* — wiegt 5 Grammen und besteht zu 9 Zehnteln aus Silber und zu einem Zehntel aus Kupfer; sie wird in *Decimen* und

*Centimen* eingetheilt. Die Eintheilung des Tages fügt sich gleichfalls dem Decimalsysteme, indem er 10 Stunden, jede von 100 Minuten, welche wieder in 100 Secunden getheilt werden, erhält; der Quadrant des Kreises erhält 100 Grade, ein Grad 100 Minuten, eine Minute 100 Secunden. Selbst der Kalender widersteht der Revolution nicht, indem das mit dem Tage der Frühlingsnachtgleiche anfangende Jahr 12 Monate von 30 Tagen und 5 (oder 6) Complementärtage erhält. *

Dieses neue Maasssystem nimmt, wie aus dem davon Angeführten hervorgeht, keine Rücksicht auf das *Bestehende*, wählt auch seine Grundeinheit nicht etwa willkürlich, wie früher, sondern setzt sie in Verbindung mit einer der Abmessungen der *Erde*. Vermuthlich würde seine Einführung zu jeder anderen Zeit für weniger leicht ausführbar gehalten sein, als zu der Zeit, welcher es seine Entstehung verdankt. Grosse Unbequemlichkeiten für den inneren Verkehr muss sie wohl gehabt haben, allein sie ist durchgesetzt worden, und nur ein Theil der eingeführten Benennungen ist früher gebräuchlichen gewichen, z. B. Lieue statt Myriameter, Perche statt Decameter, Palme statt Decimeter, Doigt statt Centimeter etc., wodurch also ungeänderte Benennungen geänderte Bedeutungen erhalten haben. Die Untersuchung der Schwierigkeiten so durchgreifender

* Beiläufig gesagt, wurde dadurch statt des einfachen Kennzeichens der Schaltjahre in unserem Kalender eins eingeführt, welches keineswegs auf unmittelbarer Anschauung der Jahreszahl beruhete und also dem neuen Kalender einen *entscheidenden* Vorzug des alten raubte. Indessen wurde jener auch bald wieder ausser Gebrauch gesetzt.

Aenderungen eines Maasssystems liegt indessen ausser der Absicht dieses Aufsatzes; allein von der verfolgten Grundidee, *willkürlich* eingeführte Maasse durch ein sogenanntes *Naturmaass* zu ersetzen, werde ich meine Ansicht nicht unterdrücken.

Das metrische System hat *zwei* Eigenthümlichkeiten, welche man nicht als wesentlich miteinander verbunden betrachten muss, nämlich seine mit dem *Erdkörper* in Verbindung gebrachten *Einheiten*, und ihre Theilungen in *zehntheilige* Brüche. Diese Art der Theilungen kürzt im Allgemeinen die Rechnungen ab, wenn sie auch den Nachtheil mit sich bringt, die Brüche $^1/_{12}$, $^1/_6$, $^1/_3$ etc. nicht, wie in dem Falle der sonst oft vorkommenden Duodecimaltheilung, vollständig angeben zu können; ihr Vortheil in Beziehung auf das Rechnen würde noch beträchtlicher sein, wenn es schwieriger wäre, auch die durch die Duodecimaltheilung gemessenen Brüche in Decimalbrüche zu verwandeln. Dass auch andere Maasssysteme die Decimaltheilung hin und wieder anwenden, setzt sie in dieser Beziehung dem metrischen, wo sie *durchweg* angewandt wird, nicht gleich. Uebrigens hat die Decimaltheilung des Tages und des Quadranten die früher übliche in Frankreich nicht dauernd verdrängt; die erstere scheint auch nie in das Zeitmaass für das Publicum übergegangen zu sein.

Die Idee des *Naturmaasses* ist zwar nicht neu, sondern schon von *Huyghens* in der Mitte des 17. Jahrhunderts ausgesprochen, indem er empfahl, die Länge des einfachen Secundenpendels als Einheit des Längenmaasses anzuwenden, welche Empfehlung später häufige Unterstützungen gefunden hat, auch bei Gelegenheit der Einführung des französischen metrischen

Systems wieder zur Sprache gebracht ist, jedoch der Wahl des zehnmillionensten Theils der Länge des Quadranten der Erdmeridiane hat weichen müssen. Die Idee des Naturmaasses ist aber in dem metrischen Systeme zum ersten Male *wirklich ausgeführt* worden, und zwar in so grosser Ausdehnung und Consequenz, dass die Freunde dieser Idee sich dadurch vollkommen befriedigt finden müssen. — Wir wollen aber ihre verschiedenen Seiten betrachten, denn nur daraus kann hervorgehen, ob wir uns ihr freundlich oder feindlich erklären müssen. Offenbar ist *jedes* Maass mit gleicher Leichtigkeit und Sicherheit zum *Messen* anwendbar, da dieses nur die Ausmittelung des *Verhältnisses* zwischen zwei gleichartigen Grössen ist. Auch gewährt es keinen Vortheil, durch die Messung einer Länge, selbst wenn diese die Entfernung zweier Punkte der Erdoberfläche ist, das Verhältniss des Gemessenen zu der Länge des ganzen Erdquadranten, als Decimalbruch ausgedrückt, *unmittelbar* kennen zu lernen; noch weniger kann als wünschenswerth betrachtet werden, von einer Fläche, einem Körperraume und einem Gewichte, unmittelbar in der Form von Decimalbrüchen ausgedrückt, zu erfahren, wie sich die beiden ersteren zu einem Quadrate und einem Cubus verhalten, dessen Seite der ganze Erdquadrant ist, und wie das letztere sich zu dem Gewichte des diesen Cubus füllenden Wassers verhält. Es sind also weder die Leichtigkeit und Sicherheit der Anwendung, noch die Form, in welcher diese die Messung unmittelbar angiebt, welche *einem* Maasse einen Vorzug vor *einem anderen* geben könnten, sondern es ist allein die *grössere Unvergänglichkeit* des einen oder des anderen, welche diesen

Vorzug begründen kann. In Beziehung auf diese Unvergänglichkeit steht aber ein von der Natur selbst dargebotenes Maass ohne Zweifel *über* jeder Einrichtung, welche man zur Erhaltung eines anderen Maasses treffen kann. Ob das metrische System diesen Vorzug, dem es seine Entstehung zu verdanken scheint, *wirklich besitzt* oder *besitzen kann*, ist also die Frage, deren Erörterung meine Absicht ist.

Wenn die Natur einen Körper hervorbrächte, welcher in allen Fällen, in welchen er sich zeigt, stets *eine* gleiche Abmessung besässe, so ist kaum zu bezweifeln, dass man, bei der bestehenden Willkür der Wahl des Maasses, diese Abmessung zum Maasse der Längen gemacht haben würde. Wären *alle* seine Abmessungen in allen Fällen gleich, so würde er auch ein natürliches Körpermaass darbieten. Besässe er noch dazu in allen Fällen gleiche Dichtigkeit seiner Materie, so würde seine Masse auch die natürliche Gewichtseinheit darstellen. Allein man kennt keinen Körper, welcher diese drei Eigenschaften, oder auch nur eine davon, darböte; also auch keinen, durch welchen man unmittelbar messen oder wägen könnte. Will man dennoch ein *Naturmaass*, so kann man es also nur durch *Messung* des Gegenstandes, von welchem es hergenommen werden soll, erlangen. Die Länge des einfachen Secundenpendels könnte dieser Gegenstand sein; sie empfiehlt sich durch ihre Zugänglichkeit an jedem Orte der Erde, so wie auch durch die *verhältnissmässige* Leichtigkeit der Operationen, welche ihre Messung fordert. Ihre Unveränderlichkeit beruhet auf der Voraussetzung des Gleichbleibens der Schwere an dem Messungsorte, deren Richtigkeit nie bezweifelt worden ist, all

durch die neueren Erfahrungen über die langsame Erhebung grosser Theile der Erdoberfläche einigermassen unsicher wird; wenn man sie zur Grundlage eines Maasssystems wählen wollte, so müsste man sie auf einen *bestimmten* Ort beziehen, nicht auf ein bestimmtes *Parallel*, indem bekannt ist, dass sie nicht an allen Punkten desselben gleich ist. Der Erdquadrant wurde der Pendellänge aber vorgezogen, weil ihre Erklärung sich auf die *Zeit* bezieht (nämlich auf die Schwingungszeit des Pendels), der Erdquadrant dagegen ohne weitere Beziehung ein Längenmaass ist; *bestimmt* ist dieses Maass, wenn der Meridian der Erde angegeben wird, unter welchem es genommen werden soll, während es ohne diese Angabe so lange unbestimmt bleibt, als man nicht die Ueberzeugung erlangen kann, dass *alle* Meridiane der Erde gleich sind; eine Ueberzeugung, welcher neuere Gradmessungen sich entscheidend widersetzen.

Von welchem nicht selbst als Maass anzuwendenden Gegenstande man aber auch das *Naturmaass* hernehmen möge, so muss es immer durch seine *Messung* erlangt werden. Da wir aber keine Grösse durch Messung oder Beobachtung kennen lernen, sondern uns ihr dadurch nur *nähern* können, so erfüllt das *durch Messung* zu erlangende Naturmaass *nie* die *erste* der Forderungen, welche ein Maass erfüllen soll, nämlich die, an sich selbst jede Unbestimmtheit auszuschliessen. So wie man aber ein *bestimmtes* Maass, dem Resultate einer Messung entsprechend, also eine materielle Darstellung dieses Resultats, einführt und für die Folge geltend macht, leistet man ebendadurch auf das *Naturmaass* Verzicht. Man könnte erst ein solches Maass erlangen, wenn man

die Kunst gefunden hätte, durch eine Messung zu einem *völlig bestimmten* Resultate zu gelangen — eine Kunst, welche nicht zu finden ist, indem jede Schärfung der Messungsmethoden nur eine Vermehrung der Annäherung hervorbringen, nie aber die unvollkommene Leistung der Sinne in Vollkommenheit verwandeln kann.

Indessen sind es nicht die unvermeidlichen Unvollkommenheiten der Messungen allein, welche sich der Erlangung eines Naturmaasses sowohl durch die Pendellänge, als durch den Quadranten der Erdmeridiane widersetzen. Selten, und auch hier nicht, tritt ein Gegenstand der Beobachtungen *rein* hervor; gewöhnlich bietet er sich nur von fremdartigen Einwirkungen entstellt dar, welche also von der unmittelbaren Beobachtung abgesondert werden müssen, ehe diese die Bestimmung geben kann, welche man dadurch zu erlangen beabsichtigt. Diese Bestimmung setzt also die *vollständige* Kenntniss alles dessen voraus, was sich mit dem Gegenstande der Beobachtung vermischt, während kein Mittel vorhanden ist, welches von ihrer Vollständigkeit überzeugen könnte. Die Geschichte der Bestimmung der Länge des einfachen Secundenpendels kann dieses erläutern. Früherer, weniger genügender Versuche, sie zu messen, nicht zu gedenken, führe ich an, dass *Borda* — einer der scharfsinnigsten Experimentatoren, welche das vorige Jahrhundert hervorgebracht hat! — bei Gelegenheit der Einführung des metrischen Systems, die Pendellänge für Paris gemessen, und dazu eine Methode angewandt hat, deren eigene Eleganz, verbunden mit ihrer meisterhaften Ausführung, glauben liessen, dass sie nur höchst geringe Abweichungen

von der Wahrheit übrig gelassen haben könne; dass später *Kater* noch eine andere, nicht minder sinnreich erdachte und vortrefflich ausgeführte Methode, zur Erlangung derselben Bestimmung für London, angewandt hat; dass aber dem Scharfsinn Beider noch zwei Einwirkungen auf die Pendellänge entgangen sind, welche Fehler der angeführten Messungen erzeugen konnten und erzeugt haben, deren Grösse die *eigentlichen* Beobachtungsfehler weit überschreitet. Eine dieser Einwirkungen fand *Laplace* in der stets unvollkommenen Schärfe der Schneide, um welche ein Pendel schwingt, welche man früher als keinen Einfluss habend betrachtet hatte, wovon er aber zeigte, dass sie einen nicht unbeträchtlichen äussern kann; die andere fand sich bei Gelegenheit meiner Messung der Pendellänge für Königsberg, und besteht darin, dass die früher angewandte Theorie des Einflusses der das Pendel umgebenden Luft durch das Uebersehen eines wesentlichen Umstandes unrichtig war, und diesen Einfluss etwa nur halb so gross ergab, als er wirklich ist. Während *Borda's* und *Kater's* Messungen selbst bis auf einige Tausendtel einer Linie richtig sein werden, zeigen diese späteren Entdeckungen, dass die daraus abgeleiteten *Resultate* um einige Hunderttel einer Linie unrichtig sind. Obgleich aber jetzt die Bestimmung einer Pendellänge durch Beobachtungen von *diesen* beiden fremden Einflüssen, so wie von allen früher schon bekannt gewordenen befreiet werden kann, und man *bis jetzt* keine unberücksichtigte Einflüsse mehr hat finden können, so ist *dieses* doch eben so wenig jetzt als zu Borda's Zeit ein Beweiss gegen ihr Vorhandensein.

Nach diesen Bemerkungen kann man leicht übersehen, welche Folgen es gehabt haben würde, wenn der Vorschlag von *Huyghens*, die Länge des einfachen Secundenpendels zur Maasseinheit zu machen, zur Zeit seines Hervortretens Eingang gefunden und einen Staat veranlasst hätte, eine durchgreifende Revolution seines Maasswesens darauf zu gründen. Man würde diese Länge, so vollkommen es die Kunst und die Hülfsmittel der Zeit erlaubt hätten, gemessen, und das *Maass* dieser Messung zufolge festgesetzt haben. Nicht lange nachher, als man die Kenntniss erlangte, dass die Pendellänge sich mit der Entfernung ihres Beobachtungsortes vom Aequator vergrössert (von dem Aequator bis zu den Polen etwa um 2¼ Linien), würde man bemerkt haben, dass die Messung nur für den Ort, wo man sie ausgeführt hatte, gültig war, und also das eingeführte Maass nicht die ihm vorher zugeschriebene Eigenschaft besass, an *allen* Orten der Erde, in der Länge des einfachen Secundenpendels, auf gleiche Art hervorzutreten. Allein diese Bemerkung würde dem Maasse die Eigenschaft, ein aus der Natur hergenommenes zu sein, nicht geraubt, sondern sie nur in Beziehung zu einem *bestimmten* Orte der Erde gebracht haben. Indessen waren die Mittel, durch welche man eine Messung der Pendellänge erlangen konnte, zu *Huyghens* Zeit noch so unvollkommen, dass sie die Gefahr eines Fehlers in den *Zehnteln* einer Linie eben so wahrscheinlich machten, als sie durch *Borda* für einen Fehler in ihren *Tausendteln* wurde; wenn also nicht etwa der günstigste Zufall die *Richtigkeit* der früheren Messung herbeigeführt hatte, so musste *Borda's* Messung zeigen, dass das früher eingeführte

Maass *nicht* das beabsichtigte *Naturmaass* war. Hätte man nun *noch* die Idee des Naturmaasses aufrecht erhalten wollen, so hätte man durch das Vertrauen, welches *Borda's* schöne Messungen einflössten, veranlasst werden können, die neue Bestimmung der Pendellänge als dieses nun gefundene Maass zu betrachten und in die Stelle des vorigen zu setzen. Allein der Glaube an den Besitz eines Naturmaasses wäre von kurzer Dauer gewesen, indem die spätere Auffindung der beiden erwähnten Einflüsse auf die Pendellänge jetzt schon wieder gezwungen haben würde, entweder ihn fahren zu lassen, oder eine neue Festsetzung des Maasses zu machen, an deren unveränderliches Bestehen jedoch nur Der glauben könnte, der seine Aussicht nicht über den *zu seiner Zeit* vorhandenen Zustand der experimentirenden Kunst zu erheben vermögte.

Die hier an *einem* Beispiele erläuterten Schwankungen eines *aus Messungen abzuleitenden* Naturmaasses müssen *immer* hervortreten, welches auch der zu messende Gegenstand sein möge. Sie fehlen also auch nicht in dem aus dem Quadranten der Erdmeridiane abgeleiteten *Meter*; vielmehr kommt hier noch zu der in der Unvollkommenheit der Messungen begründeten Ursache derselben eine zweite, nämlich die *Unbestimmtheit* des zu messenden Gegenstandes, hinzu. Diese geht aus der Unmöglichkeit hervor, auf einem Meridiane der Erde, von dem Aequator zu einem ihrer Pole zu gelangen, wodurch die Erfindung der Entfernung beider von einander, auf einen Schluss, von einzelnen gemessenen Bögen des Meridians auf die Länge seines Quadranten, verwiesen wird, welcher nur durch die Voraussetzung der Kenntniss der

Figur der Meridiane möglich wird. — Nun sind zwar Gründe vorhanden, welche wahrscheinlich machen, dass die Figur der Erde, im Ganzen genommen, sich nicht sehr beträchtlich von der Figur eines durch Drehung einer Ellipse um ihre kleinere Axe erzeugten Sphäroide entfernt; allein wenn man von den vorhandenen Gradmessungen auch die ausschliesst, welche wegen ungenügender, auf ihre Ausführung verwandter Mittel, oder aus anderen Gründen, ihren Anspruch auf Sicherheit mehr oder weniger verlieren, so lassen die noch übrigbleibenden (es sind deren *zehn*) sich keinesweges durch die Voraussetzung jener sphäroidischen Figur der Erde vereinigen, wodurch sie zeigen, dass die Oberfläche der Erde an einigen Stellen mehr, an anderen weniger gekrümmt ist als jene. Die zuletzt ausgeführte dieser Gradmessungen, die in *Ostpreussen*, hat wahrscheinlich gemacht, dass die wirkliche Figur der Erde sich zu einer regelmässigen etwa verhält, wie die unebene Oberfläche eines bewegten Wassers zu der ebenen eines ruhigen, so wie auch, dass die einzelnen Ungleichheiten geringe, vielleicht einige Meilen nicht überschreitende Ausdehnungen besitzen. — Aus dieser Beschaffenheit der Figur der Erde geht hervor, dass eine Gradmessung *nicht mehr* bestimmen kann, als die Krümmung an einer Stelle eines Körpers, welcher *keine regelmässige* Figur besitzt; dass also, so viele derselben man auch besitzen mag, *nicht mehr* daraus gefolgert werden kann, als die Bestimmung desjenigen Sphäroide, welches allen zusammengenommen möglichst nahe, sicher aber nicht *jeder* Stelle der Erdoberfläche entspricht. — Diese Unregelmässigkeiten der Figur der Erde sind es, welche die Unbestimmtheit der Länge ihres

Quadranten erzeugen. Die Unvollkommenheiten der Messungen, welche sich dazugesellen, sind, wenigstens in dem jetzigen Zustande der astronomischen Kunst, verhältnissmässig beträchtlich grösser als die, welchen die Messung der Pendellänge ausgesetzt ist; ich glaube, dass man sie, selbst wenn ein Bogen des Meridians von 100 Meilen Länge gemessen wird, noch als zehnmal so gross annehmen muss.

Als das *Meter* eingeführt werden sollte, liess man die Ausführung einer grossartigen Unternehmung vorangehen, nämlich der Messung eines Bogens des Pariser Meridians, welcher sich von Formentera bis nach Dünkirchen, über mehr als ein Achtel des ganzen Quadranten, erstreckt und den Vortheil darbietet, dass seine Mitte fast auf den 45. Breitengrad fällt, und daher die aus ihm abgeleitete Länge eines Grades sehr nahe die des *mittleren* Grades, oder sehr nahe die Länge des 90. Theils des Quadranten des Erdmeridians ist. Diese Länge wurde also durch die grosse französische Gradmessung fast unabhängig von einer Kenntniss der Abplattung der Erde bestimmt, und man fand sie = 57008,22 Toisen. Das Neunzigfache dieser Länge wurde also als die Länge des Quadranten des Erdmeridians angenommen, und der zehnmillionente Theil davon als das *Meter*, dessen Länge solchergestalt auf 3 Fuss 11,296 Linien, oder auf 443,296 Linien der *Toise du Pérou* festgesetzt wurde. Diese Länge wurde nun zu der *gesetzlichen* des Meters erklärt. Um sie materiell darzustellen, wurde ein Stab von *Platin* verfertigt, dessen beide Endflächen, wenn er sich in der Wärme des schmelzenden Eises befindet, diese Entfernung haben sollen, und welcher als Probemaass des *Meters* angesehen werden soll.

Aus den vorher gegebenen Erläuterungen wird klar, dass kein Grund vorhanden ist, das solchergestalt festgesetzte Meter für das beabsichtigte *Naturmaass* zu halten. Die auf die Erfindung der Grösse und Figur der Erde gerichteten Unternehmungen werden immer ihren Fortgang haben, und sind, weit entfernt, von der behufs des Meters gesetzlich gemachten Bestimmung der Länge des Quadranten der Erdmeridiane zum Aufhören gebracht zu werden, seitdem gerade mit vermehrtem Eifer betrieben worden. Wirklich besitzen wir gegenwärtig schon *zehn* Gradmessungen, welchen sämmtlich gleiches Recht, zu der Erfindung der Grösse und Figur der Erde zu stimmen, eingeräumt werden muss. Ich habe ihr wahrscheinlichstes Resultat aufgesucht und es so gefunden, dass der mittlere Grad des Quadranten der Erdmeridiane dadurch = 57011,453 Toisen, also etwa 3¼ Toisen grösser wird, als er zur Festsetzung des Meters angenommen worden ist. Hieraus geht hervor, dass *die* Länge des ganzen Quadranten, welche wir *jetzt* für die wahrscheinlichste halten müssen, nicht mehr zehnmillionen, sondern zehnmillionen und 565 Meter ist; ihre nothwendige Schwankung würde, falls man die ursprüngliche Erklärung des Meters, nämlich dass es der zehnmillionte Theil des Erdquadranten sei, nicht aufgeben wollte, auf den *inneren Widerspruch* führen, dass Brüche, deren Nenner von dem Zähler *verschieden* sind, dennoch = 1 seien. Man *muss* also diese Erklärung aufgeben und das Meter nicht als aus dem *Erdquadranten*, sondern als aus der *Toise* abgeleitet, ansehen. Um die Länge des Erdquadranten wieder auf zehnmillionen Meter zu bringen, müsste man *diese* um ein

Vierzigstel einer Linie vergrössern; allein man würde durch diese Veränderung, wenn sie gleich viel grösseres Gewicht besitzt als die ursprüngliche Bestimmung, der Idee des Naturmaasses ein erfolgloses Opfer bringen, indem nicht zu bezweifeln ist, dass jede noch hinzukommende Gradmessung wieder eine andere Länge des Meters ergeben würde. Die Unsicherheit, welche alle jetzt vorhandenen Gradmessungen zusammengenommen *noch* in der Länge des Meters übrig lassen würden, ist von etwa gleicher Grösse mit der daraus hervorgegangenen Veränderung ihrer früheren Bestimmung; allein wenn sie auch mit der Vergrösserung der Zahl dieser Messungen kleiner werden würde, so würde doch keine Vergrösserung derselben hinreichen, sie verschwinden zu lassen.

Ich glaube, jetzt jeden meiner Leser überzeugt zu haben, dass der Besitz eines *Naturmaasses* unerreichbar ist. Dass seine Anwendung zum *Messen* nicht leichter oder sicherer sein kann, als die Anwendung jedes beliebigen Maasses, habe ich schon früher bemerkt. Sollte noch zweifelhaft geblieben sein, ob das *unmittelbare Hervortreten* von Längenmessungen in der Form von *Decimalbrüchen* der Länge des Erdquadranten nicht Grund werden könnte, den Besitz eines *Meters* vorzugsweise vor jedem anderen Maasse zu wünschen, so füge ich darüber noch hinzu, dass es durch eine *leichte* Rechnung ersetzt werden kann; dass der tägliche Verkehr aber nie die Veranlassung gegeben hat, diese auszuführen; dass wissenschaftliche Messungen, wenn man auch auf Fälle treffen sollte, in welchen die Kenntniss ihres Verhältnisses zu dem Erdquadranten wünschenswerth erschiene, der Rechnung nicht überheben würden,

indem die anzunehmende Einheit dieses Verhältnisses die beabsichtigte *runde* Zahl von Metern weder jetzt ist, noch in der Folge sein wird. — Ich glaube in Beziehung auf wissenschaftliche Messungen einige Erfahrung zu besitzen, und erlaube mir daher, als deren Zeugniss anzuführen, dass mir noch kein Fall vorgekommen ist, in welchem die Anwendung des französischen Meters mir eine Rechnung hätte ersparen können.

Alle, welche die Einführung eines Naturmaasses empfohlen haben, haben ihm den Vorzug angeeignet, es wiederfinden zu können, wenn es im Laufe der Zeit verloren gehen sollte. — In der That führt jede Kenntniss der früheren *Messung* einer noch vorhandenen Grösse auf das *Maass* zurück, welches ihr zum Grunde lag; aber sie führt auf das *eine* Maass nicht leichter und sicherer zurück als auf das *andere*: das *Meter* hat die Eigenschaft, durch die Angabe der Zahl von Metern, welche in der Länge des Erdquadranten enthalten sind, wiedererkannt werden zu können, nicht in einem höheren Grade als jedes andere Maass, wovon man die ähnliche Angabe besitzt. Will man dennoch die Wiedererkennung des Meters durch den Erdquadranten für sicherer halten, als die Wiedererkennung eines anderen Maasses, so kann sich dieses nur auf eine Zeit beziehen, welche die Tradition der runden Zahl Zehnmillionen *erhalten*, aber die Tradition einer weniger leicht auszusprechenden Zahl *verloren* haben wird, auf eine Zeit also, von welcher vorausgesetzt wird, dass sie die Nachrichten von den in der gegenwärtigen ausgeführten Messungen verloren habe. Dass jene Zeit noch grossen Werth darauf legen sollte, das Maass

zu kennen, worauf die verlorenen Messungen beruheten, glaube ich nicht.

Indem ich nun gezeigt habe, dass ein *sogenanntes Naturmaass* weder in der Leichtigkeit und Sicherheit seiner Anwendung zum Messen, noch in der Form, in welcher es Messungen ergiebt, noch in der Leichtigkeit und Sicherheit seiner Wiedererlangung im Falle des Verlustes, Vortheil vor jedem anderen Maasse voraushat, und indem ich keinen anderen Grund seines Vorzuges kenne: so *muss* ich der Meinung sein, dass es *keinen* Vorzug vor jedem anderen Maasse besitzt. Um ein *wirkliches* Naturmaass einzuführen, müsste man sich entschliessen, Jeden, der das *wahre Maass* verlangt, nicht an eine vorhandene materielle Darstellung, sondern an die Natur selbst zu verweisen, wovon aber, abgesehen von der am Tage liegenden Unausführbarkeit, die unvermeidliche Folge sein würde, dass jeder Messung ein *anderes* Maass zum Grunde gelegt werden und ihr eigener Fehler sich mit der Schwankung der Ableitung des Maasses vermischen würde. Wollte man, um das eben Gesagte an *einem* bestimmten Falle zu erläutern, das Maass nicht materiell, sondern allein durch sein Verhältniss zum Erdquadranten erklären, so würde man z. B. zwei Messungen der Länge des einfachen Secundenpendels, zur Zeit der Einführung des Meters und jetzt vorgenommen, wenn sie auch an sich völlig übereinstimmten, beträchtlich, etwa um ein Vierzigstel Linie, von einander verschieden finden; Messungen in späteren Zeiten, wenn wieder andere Längen des Erdquadranten die wahrscheinlichsten sein werden, würden, auch in dem Falle ihrer eigenen völligen Uebereinstimmung, stets andere und

andere Längen des Secundenpendels angeben. Dieses ist zu sehr *gegen* den Zweck der Einführung eines Maasses, als dass es je hätte die Absicht sein können, die Erfindung des *Meters* unmittelbar auf den Erdquadranten zu verweisen.

Wenn ich keinen Vortheil der Einführung eines Längenmaasses, welches zu einer von der Natur dargebotenen Länge ein bestimmtes Verhältniss haben soll, habe finden können, so muss ich nicht minder gestehen, dass ich auch keinen Vortheil der Einführung von Maassen der flüssigen Körper und der Gewichte, welche zu dem Würfel der Einheit des Längenmaasses und der denselben füllenden Masse Wassers ein *einfaches* Verhältniss haben, finden kann. Die Messung flüssiger Körper durch die Anzahl davon angefüllt werdender *Maasse* ist viel leichter, als die geometrische Ausmessung der Räume, welche sie einnehmen, wesshalb auch die erste dieser beiden Messungsarten allein im Gebrauche ist. Sie gelingt offenbar gleich gut, welche Grösse auch das Maass haben möge; für das Messen ist es gleichgültig, ob diese ein einfach auszusprechender Theil des Würfels der Einheit des Längenmaasses, oder ein anderer Theil davon ist. Zur Wiedererlangung des Maasses im Falle seines Verlustes kann allerdings die geometrische Ausmessung seines Raumes führen; allein dieser Zweck ist nicht minder erreichbar, das Maass mag ein ursprünglich willkürliches, oder ein nach einer gewissen Absicht verfertigtes sein. — Wichtiger als das Maass für flüssige Körper und einer schärferen Bestimmung bedürftig, ist das Maass oder die Einheit der *Gewichte*. Ich habe schon angeführt, dass diese Einheit in dem metrischen

Systeme die Masse des dichtesten Wassers ist, welche einen Cubus von einem Centimeter Seite ausfüllt; spätere Maassgesetze verschiedener Länder machen die Gewichtseinheit gleichfalls von einer räumlich gegebenen Masse Wassers abhängig. Keine dieser Anordnungen fordert aber, dass man das Gewicht in jedem Falle aus dieser Erklärung ableite, also z. B. ein Gefäss auf die eine Schale der Wage setze, so viel Wasser hineingiesse, dass dem auf der anderen Schale befindlichen zu wägenden Körper dadurch das Gleichgewicht gehalten wird, dann den Raum des Wassers ausmesse und hieraus das Gewicht des Körpers berechne; vielmehr fordert sie das Wägen durch eine *materielle* Darstellung des Gewichts und erklärt diese für gesetzlich. Diese Einführung eines materiell dargestellten Gewichts ist auch ohne Vergleich viel zweckmässiger, als seine Verweisung auf die Erklärung, welcher jenes übrigens eben so wenig wirklich entsprechen kann, als das eingeführte Meter dem Erdquadranten. Ich zweifle auch nicht, dass, wenn z. B. durch eine wiederholte, sehr genaue Wägung eines gegebenen Raumes des dichtesten Wassers ein *anderes* Gewicht, als das materiell eingeführte herausgebracht würde, ein dadurch entstehender Zweifel zum Vortheil des letzteren entschieden werden würde. * In diesem Falle wäre also die Erklärung durch Raum und Wasser eine *müssige,* so wie beide Erklärungen *jedenfalls* mehr oder weniger stark einander widersprechen. Ich bemerke hier gelegentlich,

* In Beziehung auf das *Gramme* scheint dieser Fall schon vorhanden zu sein; wenigstens vereinigen sich mehrere spätere Wägungen, dem Wasser ein etwas verschiedenes Gewicht zu geben, ohne dass deshalb eine Veränderung des *Gramme* gewünscht worden wäre.

dass die Wägung eines gegebenen Raumes des dichtesten Wassers, wenn sie eine bis auf ein Zehntausendtel des Ganzen gehende Sicherheit erlangen soll, keinesweges eine leicht aufzulösende Aufgabe, wahrscheinlich eine noch nicht aufgelösete ist. — Uebrigens gilt von der Einführung des Wassers in das Gewicht das Aehnliche von dem, was ich von der Einführung einer von der Natur dargebotenen Länge in das Längenmaass gesagt habe; auch ist die Wiedererlangung des Gewichts, im Falle seines Verlustes, gleich leicht und sicher, das Gewicht mag einer Erklärung durch Raum und Wasser gemäss verfertigt, oder *nach* seiner willkürlichen Verfertigung zur Wägung des Wassers angewandt sein.

Ehe ich die Naturmaasse ganz verlasse, muss ich noch etwas über das Zurückgehen von einer durch ein Maass angegebenen Grösse zu diesem Maasse selbst sagen. Offenbar wird es in allen Fällen möglich, in welchen die Grösse seit ihrer Messung keine Aenderung erfahren hat; indem eine neue Messung sie durch das dazu angewandte Maass ausdrückt, die alte aber ihr Ausdruck durch das frühere, jetzt als unbekannt anzusehende ist, wird das Verhältniss beider Maasse zueinander an den Tag gelegt. Allein dieses Verhältniss wird nicht in allen Fällen mit *gleicher Sicherheit* gefunden; sicherer durch Grössen, welche durch einfachere und genauere Methoden gemessen werden können; unsicherer durch solche, welche nur durch verwickeltere und in ihrer Ausführung geringere Genauigkeit zulassende Methoden messbar oder sogar mehr oder weniger unbestimmt sind. Dieses werde ich an dem Beispiele des Quadranten der Erdmeridiane erläutern, dessen Messung

höchst zusammengesetzte Operationen erfordert. Endlich wird sie durch die Combination der Messungen von Meridiangraden, unter verschiedenen geographischen Breiten liegend, erlangt; aber jede von diesen führt nur durch mehrere von einander gesonderte Schritte zu ihrem Resultate, nämlich zu der Kenntniss der Länge eines Bogens des Meridians, dessen Endpunkte genau einen Grad in ihren Polhöhen verschieden sind. Die Erfindung des irdischen Bogens fordert zuerst die *Messung* einer Linie auf der Oberfläche der Erde, und diese ist der einzige Theil der Operation, bei welchem das Längenmaass selbst angewandt wird. Diese Linie wird zur Seite eines Dreieckes gemacht, dessen Winkel durch ein zu ihrer Messung geeignetes Instrument beobachtet werden und, sobald sie bekannt sind, durch trigonometrische Rechnung zur Kenntniss der beiden anderen Seiten führen; an dieses Dreieck wird ein zweites gelegt, welches durch die Kenntniss der ihm und dem vorigen gemeinschaftlichen Seite und die Beobachtung seiner Winkel gleichfalls vollständig bekannt und nun wieder die Grundlage eines dritten Dreiecks wird, von welchem man zu einem vierten übergeht etc. — Eine so aneinandergereihete Kette von Dreiecken wird von einem Punkte auf der Erde bis zu einem anderen, unter demselben Meridiane liegenden geführt, wodurch die Entfernung beider bekannt wird; sie durch unmittelbare Längenmessung von dem einen Punkte zum anderen zu suchen, also die Dreiecksmessung zu vermeiden, würde immer sehr zeitraubend, so wie auch nur dann ausführbar sein, wenn die zu messende Linie nicht über Berge und Wasser führte. Dann werden die Polhöhen der

beiden Punkte, durch astronomische Beobachtungen, festgesetzt, und aus der Vergleichung ihres Unterschiedes mit dem schon bekannt gewordenen zwischen ihnen liegenden Bogen des Meridians, wird gefolgert, welche Länge die letztere haben muss, damit jener Unterschied genau ein Grad wird. — So erlangte Gradmessungen sind die Grundlage der Kenntniss der Länge der ganzen Quadranten der Erdmeridiane. — Sollen nun Messungen dieser Art auf das dazu angewandte Maass zurückführen, so wird dieses offenbar mit desto grösserer Sicherheit geschehen, je näher an der wirklichen Anwendung des Maasses das Moment der Messung liegt, von welchem man wieder zu demselben zurückgeht: am sichersten erkennt man also das Maass wieder, so lange die Endpunkte der Grundlinie noch vorhanden sind und man also *diese* neu messen kann; weniger sicher, wenn man durch das Verschwinden jener Endpunkte gezwungen wird, die Wiedererkennung auf die neue Messung der Entfernung eines anderen Paares von Dreieckspunkten zu gründen, denn dann gesellt sich schon die aus der Beobachtung der Winkel der Dreiecke hervorgehende Unsicherheit, zu der Unsicherheit der Messung der Grundlinie; noch weniger sicher, wenn keine Dreieckspunkte mehr vorhanden sind, und von der Messung nichts mehr übrig ist, als die Angabe der daraus gefolgerten Länge des Grades, denn zwischen diese und die irdische Messung schiebt sich noch die Unsicherheit der astronomischen Beobachtungen, welche übrigens zwar nach und nach in engere Grenzen eingeschlossen worden, jedoch noch immer verhältnissmässig grösser ist, als die der irdischen Messungen; am wenigsten sicher erkennt man

endlich das angewandte Maass wieder, wenn von den früheren Messungen nichts mehr übrig geblieben ist, als die Angabe der Länge des Quadranten der Erdmeridiane, denn diese ist nur durch die Combination verschiedener Gradmessungen, unter der Voraussetzung einer regelmässigen Figur der Meridiane, erlangt worden und wiederzuerlangen, von welcher Voraussetzung man weiss, dass sie nur näherungsweise richtig ist. — Mann erkennt aus dieser Auseinandersetzung deutlich, wie das Maass, durch jedes weiter von ihm entfernte Moment der zu dem letzten Resultate führenden Weges, weniger befriedigend gefunden wird, als durch das frühere; dass es also höchst unzweckmässig sein würde, von einem späteren auszugehen, so lange ein früheres noch vorhanden ist. Die *Erhaltung* des Erdquadranten ist freilich unzweifelhafter, als die *Erhaltung* der Spuren der Schritte, welche zu der Kenntniss seiner Länge geführt haben; aber der grosse Vortheil, welcher durch die Erhaltung dieser Spuren gewonnen wird, fordert auf, über Mittel nachzudenken, wodurch sie möglichst gesichert werden kann: das Wünschenswertheste von Allem ist die Erhaltung des Urmaasses selbst, und nächst dieser die seiner unmittelbaren Copien.

Alles, was ich bis jetzt von dem Maasswesen gesagt habe, muss meine Ansicht davon klar genug an den Tag legen. Für unbegründet halte ich einen Vorzug einer Maasseinheit vor jeder anderen, erkenne also auch nur *einen* Grund der Aenderung einer schon bestehenden an, nämlich den, *ein* Maass Mehreren gemeinschaftlich zu machen. Für wesentlich halte ich dagegen die Erfüllung *dreier* Forderungen. Zuerst der Forderung, dass das Maass *völlig unzweideutig*

gemacht werde, so dass jede darauf bezogene Messung keine aus einer Unbestimmtheit des Maasses, sondern nur die aus ihrer eigenen Unvollkommenheit hervorgehende Unsicherheit erhalte. Ferner der Forderung, dass das festgesetzte Maass, durch jedes Erfolg verheissende Mittel *erhalten* werde; unter welchen Mitteln die dauerhafte Construction des Urmaasses selbst das einzige ist, welches, so lange es seine Absicht nicht verfehlt, *gar keine* Zweideutigkeit in dem Maasse entstehen lässt; welches aber in der Verfertigung möglichst genauer und dauerhafter, an verschiedenen Orten aufzubewahrender Copien, und ferner in der Ausführung von Messungen, welche auf das Maass gegründet werden, Unterstützungen finden wird, obgleich diese das Maass desto weniger unzweideutig wiedergeben, je zusammengesetzter sie sind. Endlich halte ich die Erfüllung der Forderung für wesentlich, dass, zugleich mit der Festsetzung des Maasses, Mittel ergriffen werden, welche zur Erlangung möglichst vollkommener Copien davon, mit der möglichst grossen Leichtigkeit führen. Die Erfüllung dieser drei Forderungen, für jedes der festzusetzenden Maasse, in vorzüglicher Strenge aber für das Längenmaass und das Gewicht, ist das, was geleistet werden muss, wenn ein Maasswesen, ohne Beschränkung auf das blosse Bedürfniss des Verkehrs, in Ordnung gebracht und erhalten werden soll.

Ich habe jetzt die Ansicht vollständig entwickelt, welcher ich gefolgt bin, indem ich den, mir im Jahre 1835 zu Theil gewordenen Auftrag der Königl. Preussischen Regierung auszuführen suchte, Maassregeln für die endliche Regulirung des Preussischen *Längenmaasses* zu ergreifen. Im Jahre 1816 ist ein

Gesetz erschienen, durch welches die Länge des preussischen Fusses durch ein Urmaass erklärt wird, welcher damals bei dem Ministerio der Finanzen und des Handels niedergelegt worden ist. Dieses Urmaass wird durch einen Stab von Eisen gegeben, welcher wenig länger als drei preussische Fusse ist, und auf welchem die Länge von *drei Fussen*, so wie auch ihre Eintheilungen in 36 *Zolle* und des letzten Zolles in 12 *Linien*, durch Striche aufgetragen sind, welche zwei, auf einer seiner breiten Seiten, der ganzen Länge nach, in etwa 0,4 Linien Entfernung voneinander, gezogene Parallelen senkrecht durchschneiden. Die Striche sind auf Silber gezogen, und zwar für die Zolle auf Stiften dieses Metalls, für die Linien auf einer eingelegten Platte. Dieser Stab ist von Herrn *Pistor*, zugleich mit drei, an geeigneten Orten niedergelegten Copien, verfertigt worden. Die von dem Gesetze ausgesprochene Absicht, welche seine Verfertigung leitete, war, den *preussischen Fuss* = 139,13 Linien des französischen zu machen; wodurch er dem, in Deutschland viel gebräuchlichen *rheinländischen Fusse* so nahe gebracht worden ist, als die über diesen bestehende Unsicherheit erlaubte.

Dieses Gesetz lässt einige Festsetzungen unerwähnt, welche zur *unzweideutigen* Erklärung des preussischen Fusses durch sein Urmaass erforderlich sind. Als unzweifelhaft darf man indessen ansehen, dass dieser Fuss das Drittel der Entfernung der beiden *äussersten* Striche der Scale seyn soll, gemessen in der Mitte zwischen den beiden Parallelen, zwischen welchen sie gezogen sind, und in derselben Wärme (= $16\frac{1}{4}$° des hunderttheiligen Thermometers) welche die Toise du Pérou besitzen muss, wenn sie sechs

französische Fusse lang seyn soll. Dagegen glaube ich nicht, dass eine dritte, gleichfalls unerwähnte, zur unzweideutigen Erklärung des preussischen Fusses erforderliche Festsetzung, ohne ausdrückliche Bestimmung geblieben seyn würde, wenn man ihre Nothwendigkeit im Jahre 1816 schon gekannt hätte. Später hat nämlich *Kater* darauf aufmerksam gemacht, dass jede Krümmung eines Stabes, auf dessen Oberfläche zwei Punkte oder Striche aufgezeichnet sind, deren Entfernung ein Längenmaass bestimmen soll, weit sorgfältiger vermieden werden muss, als man früher für nothwendig hielt; dass also die Verzeichnung der Punkte oder Striche *allein*, nicht zur unzweideutigen Bestimmung des Maasses hinreicht, sondern dass sie von einer Vorschrift begleitet sein muss, welcher den Zustand festsetzt, in welchem sich die Figur des Stabes befinden soll, damit er das beabsichtigte Maass ergebe. Die Ursache dieses, früher übersehenen Einflusses jeder Krümmung ist, dass sie die Mittellinie des Stabes weder verkürzt noch verlängert, auch die auf ihr senkrechte Lage seiner Erdfläche nicht ändert, also seine, durch sie convex werdende Oberfläche nothwendig verlängert und die concav werdende verkürzt. Ihr Einfluss auf einen Stab von der Beschaffenheit des unsrigen ist so gross, dass ein zwischen ihn und eine Ebene, worauf er liegt, geschobenes Kartenblatt, die Entfernung seiner beiden äussersten Striche schon um mehrere Tausendtel einer Linie ändern kann; selbst die Krümmung, welche er durch seine eigene Schwere erfährt, indem er an zwei Punkten aufgelegt wird, ändert diese Entfernung wesentlich: ich habe durch Rechnung gefunden, dass seine Auflegung an beidun Enden, sie um $6\frac{1}{2}$

Tausendtel einer Linie verkürzt; dass diese Verkürzung kleiner wird, so wie die Ruhepunkte von den Enden entfernt werden; dass sie verschwindet um in eine Verlängerung überzugehen, wenn die Ruhepunkte $7\frac{3}{4}$ Zoll von den Enden des Stabes entfernt sind. — Die fehlende Bestimmung der Art, *wie* der Stab bei seinen Anwendungen aufgelegt werden soll, erzeugt also eine Unbestimmtheit der vorhandenen Erklärung des preussischen Fusses; eine Unbestimmtheit, welche grösser ist als die, mit welcher man ihn, durch die im Gesetze ausgesprochene *beabsichtigte* Länge, wiedererkennen kann.

Man hätte diese Unbestimmtheit durch eine nachträgliche Festsetzung wegschaffen können; allein es würde nicht gelungen seyn, eine Vorschrift, welche sicher zu der unveränderten Länge des Maasses zurückführte, auch für den Fall zu geben, dass der Stab seine ursprüngliche Figur *bleibend* veränderte, was in Folge eines ihn treffenden Zufalls, oder einer Unvorsichtigkeit seiner Behandlung, so leicht eintreten kann, dass es nicht rathsam erscheint, die Erhaltung des Urmaasses auf so schwachen Grund zu bauen. — Diese Unsicherheit hat jedes, auf ähnliche Art eingerichtete Urmaass. Man vermeidet sie aber, wenn man die Erklärung eines Maasses nicht von der Entfernung zweier Punkte oder Striche auf der Oberfläche eines Stabes, sondern von der Entfernung seiner beiden Endflächen, abhängig macht; denn es hat keine Schwierigkeit, dem Stabe so grosse Steifheit zu geben, dass weder die aus seiner eigenen Schwere hervorgehende, noch jene unabsichtlich entstehende, bleibende Krümmung, die Entfernung seiner Endflächen, in seiner, dadurch ungeändert bleibenden

Mittellinie gemessen, wirklich verändern könnte. Diese Einrichtung eines Urmaasses — dieselbe, welche die Urmaasse der Toise und des Meters besitzen — ist also seinem Zwecke angemessener als die andere. Allein sie empfiehlt sich auch durch andere, nicht minder wesentliche Vorzüge: die Endflächen eines Stabes können von so harter Materie gemacht, und so sicher mit ihm verbunden werden, dass ihre Erhaltung dadurch ungleich stärker versichert wird, als die der nothwendig sehr feinen Punkten oder Striche auf der Oberfläche; ferner können Copien von gleicher Genauigkeit, weit leichter von einem Endflächenmaasse, als von einem Strichmaasse erlangt werden, indem die *Berührung* von Flächen mit einer fast unbegrenzten, die des mikroscopischen *Sehens* von Strichen überschreitenden Sicherheit beobachtet werden können. Diese Vorzüge eines Endflächenmaasses liessen nicht zweifelhaft, dass man die noch nothwendige bestimmte Erklärung des preussischen Fusses, auf ein solches gründen, und nicht etwa durch eine nachträgliche, sich auf das vorhandene Strichmaass beziehende Festsetzung, zu erlangen suchen musste. Hierbei musste man der im Gesetze ausgesprochenen Absicht, den Fuss = 139,13 Linien des französichen zu machen, eben so folgen wie man ihr auch früher gefolgt war. *

---

* Diese Absicht ist von Herrn *Pistor* so vollkommen erreicht worden, dass ich, zwischen dem von ihm im J. 1816 verfertigten Maasse und ihr, keinen, mit Sicherheit angeblichen Unterschied habe finden können. Bei den Messungen, woraus dieses hervorgegangen ist, lag das Maass auf einer Fläche, welche von einer Ebene nicht beträchtlich verschieden gewesen sein kann.

Das neue preussische Urmaass ist ein Stab, nicht mehr von Eisen, sondern von Gussstahl, dessen quadratische Durchschnitte $^3/_4$ Zoll Seite haben. Eine, über die Grenzen seiner Elasticität hinausgehende Biegung eines solchen Stabes von 3 Fuss Länge, würde eine so beträchtliche Kraft erfordern, dass man ihr unabsichtliches Entstehen nicht fürchten darf. Seine Endflächen sind durch abgekürzte Kegel von *Sapphir* armirt, deren grössere Grundflächen sich im Inneren des Stabes befinden, und deren kleinere sehr wenig über seine ebenen Endflächen hervorragen; sie sind in Gold gebettet und die Construction ihrer Befestigungsart ist so gewählt, dass sie die Entfernung ihrer Oberflächen voneinander, gegen die Zufälligkeiten schützen wird, welche das Urmaass bei seinen Anwendungen erfahren mag; gegen Abnutzung und Beschädigung gewährt ihre Härte Sicherheit; gegen die Erweiterung ihrer Betten durch Rost schützt das Gold. Die Entfernung der beiden äusseren Oberflächen der Sapphire, in der Axe des Stabes und in der Wärme von 16°,25 des hunderttheiligen Thermometers gemessen, dient zur Erkennung von *drei preussischen Fussen.* Eine Vorschrift über die Auflegungsart des Stabes, bei seiner Anwendung, ist unnöthig, da selbst die, die Entfernung seiner Endflächen am meisten verkürzende, nur eine Wirkung äussert, welche sich, wegen ihrer Kleinheit, jeder Messung entzieht.

Dieser Stab ist von Herrn *Baumann* in Berlin verfertigt worden, welchem ausgezeichneten Künstler ich auch alle übrigen Apparate verdanke, welche, im Laufe meiner Beschäftigungen mit dem preussischen Längenmasse angewandt worden sind. Die Absicht,

die die Länge dieses Maasses bestimmende Entfernung der Sapphire, der dreimaligen Länge des Fusses, oder 417,39 französischen Linien, gleich zu machen, ist, durch die Anwendung geeigneter Mittel, *innerhalb* eines Tausendtels einer Linie erreicht worden. Allein so weit die Sorgfalt in seiner Verfertigung auch getrieben seyn mag, so kann sie doch in der Messung, *nach* der Verfertigung, noch viel weiter getrieben werden; man musste also, um die Länge des Stabes, im französischen Maasse ausgedrückt, so genau als möglich zu erfahren, *nachherige* Vergleichungen mit diesem Maasse vornehmen. Eine daher gemachte Reihe von Messungen ergab, dass er 417,38939 französische Linien lang, also 0,00061 einer solchen, oder 0,00063 einer preussischen Linie kürzer als beabsichtigt ist. Obgleich es nun wirklich ganz gleichgültig ist, ob der, nicht etwa schon festgesetzte, sondern erst festzusetzende preussische Fuss, ein Paar Zehntausendtel einer Linie länger oder kürzer gewählt wird, und man daher den Stab geradezu für drei preussische Fusse hätte erklären können, so konnte doch auch der Zufall, der dem Stabe diese und keine andere, ihr innerhalb enger Grenzen nahe kommende Länge gegeben hatte, nicht Grund einer Abweichung von einer schon ausgesprochenen Absicht werden; indem man ihr aber treu blieb, so gewann man dadurch den Vortheil, die Deutlichkeit des Gesetzes nicht ohne Grund beeinträchtigen zu dürfen. Der Stab wurde daher durch die Aufschrift:

*„Urmaass der preussischen Längeneinheit. 1837.*
*„Dieser Stab, in der Wärme von 16°,25 des hunderttheiligen Thermometers, in seiner Axe gemessen, ist 0,00063 Linien kürzer als drei Fusse“*

zur Grundlage der preussischen Längenmaasse erklärt, auch, durch ein Königliches Gesetz vom 10. März 1839, in dieser Eigenschaft *ausschliesslich* anerkannt.

Indem hierdurch der *preussische Fuss* fest und unzweideutig erklärt worden ist, erlangt man durch seine vorher erwähnte Vergleichung mit dem französischen Fusse, sein Verhältniss zu diesem, nämlich 139,13 : 144 = 1 : 1,03500323 = 0,96618056 : 1 und kann also jede mit dem einen dieser Maasse gemessene Grösse durch das andere ausdrücken. Diese Vergleichung beider Maasse beruhet auf 48 Mal, an acht verschiedenen Tagen wiederholten Messungen, deren Uebereinstimmung untereinander so gross ist, dass die sich zwischen den 48 einzelnen Bestimmungen der 3 Fusse zeigenden Unterschiede, den mittleren Fehler einer davon nicht grösser als ein Viertausendtel einer Linie und den mittleren Fehler des aus allen zusammengenommen gezogenen Resultats gar nur ein Siebenundzwanzigtausendtel einer Linie gross angeben, wodurch die siebte Decimalsteue des Verhältnisses noch nicht um eine volle Einheit geändert werden würde. Obgleich ich, der Absicht dieses Aufsatzes gemäss, jedes Eingehen auf Einzelnheiten vermeiden darf, so mögen doch einige Worte andeuten, *wodurch* diese Messungen eine so grosse, die gewohnten Grenzen überschreitende Genauigkeit erhalten haben. Vorzüglich schreibe ich diese dem Vermeiden kleiner, sich dem Erkennen durch das Thermometer entziehender Verschiedenheiten der Wärme der beiden zu vergleichenden Maasse zu, welche ich dadurch erlangt habe, dass ich alle Messungen in einem Bade von Weingeist vornahm, welches die Maasse und den Messungsapparat zugleich

einschloss; ferner der dem letzteren gegebenen Einrichtung, welche nur auf dem *Berühren* von Flächen beruhet und alles mikroscopische *Sehen* ausschliesst; dann einer schärferen Untersuchung der Mikrometerschrauben dieses Apparats; und endlich seiner tadellosen Ausführung durch Herrn *Baumann*, so wie auch der immer bereiten Hülfe dieses talentvollen Künstlers.

Für so befriedigend man aber auch die Bestimmung des Verhältnisses der beiden Maasse halten mag, so darf man doch nicht übersehen, dass das angewandte französische nicht die *Toise du Pérou* selbst, sondern eine von Herrn *Fortin* in Paris verfertigte, im Besitze der Königsberger Sternwarte befindliche Copie davon ist, welche jedoch durch die Herren *Arago* und *Zahrtmann* mit ihrem Originale verglichen worden ist und dadurch die grösstmögliche Authenticität erhalten hat. Dieselbe Länge, welche diese Copie der Toise giebt, ist früher den Messungen der Pendellängen von *Königsberg*, *Güldenstein* und *Berlin* und der *Ostpreussischen Gradmessung* zum Grunde gelegt worden. Indessen befinden sich noch zwei andere, gleich authentische Copien der *Toise du Pérou*, in der reichen Sammlung von Instrumenten, welche Herr Etatsrath *Schumacher* in Altona zusammengebracht hat; diese habe ich, durch denselben *Baumann*schen Apparat dessen ich erwähnt habe, mit der vorigen Copie vergleichen können und die eine, gleichfalls von *Fortin* gemachte 0,0025 einer Linie *länger*, die andere, von *Gambey* gemachte 0,0049 einer Linie *kürzer* gefunden. Es geht hieraus hervor, dass die Copien der *Toise du Pérou* Unsicherheiten besitzen können, welche zwar für die meisten Anwendungen nicht von grosser Bedeutung sind, jedoch auch oft

nicht als unerheblich betrachtet werden dürfen. Sollte man in der Folge auch im Auslande zu noch sicherer Kenntniss der wahren Länge der *Toise du Pérou* gelangen, so kann sich dadurch das angegebene Verhältniss der beiden Maasse noch änderen. So wie ich es angegeben habe, bezieht es sich auf die Königsberger Toise, und diese kann man dadurch, aus dem preussischen Fusse, mit grosser Sicherheit erkennen. Ich habe dieses, obgleich es, *nach* der Festsetzung des preuss. Fusses, keinen Einfluss mehr darauf hat, angeführt, damit daraus hervorgehen möge, in wiefern man ihn als mit dem französichen Maasse in Verbindung gesetzt betrachten kann, mit welchem viele andere Maasse verglichen worden sind, und worauf viele wissenschaftliche Messungen beruhen.

Das eigentliche Ziel meiner Bemühungen wegen des preussischen Maasses ist die Anordnung von Maassregeln, welche auf einem, *Jedem zugänglichen* Wege, zu der Erlangung von Copien davon führen sollen, deren Sicherheit, selbst für die feinsten wissenschaftlichen Messungen, Befriedigung gewährt. Ich betrachte das *Vorhandensein* eines unzweideutigen Urmaasses, so lange als erfolglos, als es nicht mit solchen Maassregeln in Verbindung gesetzt ist; ich kenne auch den Werth genauen Maasses, und die bisherige Schwierigkeit oder Unmöglichkeit, es zu erlangen, aus zu vielen eigenen und fremden Erfahrungen, als dass ich zweifeln könnte, dass die jetzt in Preussen ergriffenen, auf diese Erlangung gerichteten Maassregeln, nicht Aufmerksamkeit verdienen sollten.

Eine authentische Copie des preussischen Maasses muss ein Stab von weichem Gussstahl, wovon auch das Urmaass gemacht ist, sein; beide haben auch

gleiche Dicke und gleiche, oder sehr nahe gleiche Länge. Statt der Endflächen von Sapphir, welche das Urmaass besitzt, hat die Copie Endflächen von gehärtetem Stahl, welche, nach ihrer festen Verbindung mit dem Stabe, eben und genau senkrecht auf seine Axe abgeschliffen und polirt sind. Um diese Endflächen vor Staub und Rost zu schützen, werden sie durch cylindrische Kapseln von Messing verdeckt, welche auf die cylindrisch abgedreheten Enden des Stabes geschoben werden. — Die so beschaffenen Stäbe verfertigt Herr *Baumann*. Wenn sie gänzlich vollendet sind, werden sie mit dem Urmaasse verglichen, wodurch man ihre Länge (in der Wärme, in welcher die Vergleichung vorgenommen ist) in preussischem Maasse ausgedrückt, erfährt. Dann erhält der Stab die Aufschrift:

> *(Jahreszahl). Dieser Stab, in der Wärme von * * Graden des hunderttheiligen Thermometers, in der Axe seiner cylindrischen Enden gemessen, ist * * Linien länger (kürzer) als drei preussische Fusse.*

Durch diese Aufschrift wird er zur authentischen Copie des preussischen Maasses. Um eine solche zu erlangen, muss man sich an die *Königliche Normal Eichungs-Commission* in Berlin wenden, welche derselben auch die Originalvergleichungen beilegt, woraus die in den Stab eingegrabenen Zahlen hervorgezogen sind. Die Kosten davon betragen 60 preuss. Thaler.

Damit man den Erfolg beurtheilen könne, welchen diese Maassregel verheisst, muss ich auf die Art der Vergleichung der Copie mit dem Urmaasse, etwas näher eingehen. Sie wird durch einen Apparat erlangt, welcher zwei sehr feine, mit Repsoldschen

Wasserwagen-fühlhebeln versehene, auf einem Balken von Mahagoniholz befestigte Mikrometer besitzt, zwischen welche, abwechselnd, das Urmaass und die Copie gebracht werden können. Beide liegen nebeneinander auf einem Wagen, welcher sich nur senkrecht auf die Mikrometerlinie bewegen kann, und dessen Bewegung an zwei Punkten gehemmt wird, nämlich dann, wenn die Axe, entweder des einen, oder des anderen Stabes sich in dieser Linie befindet; dieses geschieht durch sein Anstossen an die Spitzen zweier Schraubenpaare, welcher bei jeder Auflegung der Stäbe so gestellt worden, dass jeder von ihnen dadurch in die beabsichtigte Lage gelangt, und hat zur Folge, dass sie ohne weitere Aufmerksamkeit, *sehr schnell* nacheinander, abwechselnd zwischen die Mikrometer gebracht werden können, so dass der Einfluss der Körperwärme des Beobachters auf sie und den Apparat, durch diese Einrichtung so viel als möglich abgekürzt wird. Um das Resultat einer Vergleichung der beiden Stäbe, von der Voraussetzung ihrer völlig richtigen Centrirung in die Mikrometerlinie, zu befreien, ist eine Wiederholung, nach einer vorgenommenen Umwendung beider, erforderlich. Jede dieser beiden Vergleichungen, unter der Aenderung einiger äusseren Umstände wiederholt, fordert einen Zeitaufwand von einer Viertelstunde oder etwas mehr; das Mittel aus beiden ist, insofern nur di Messungsfehler in Betracht gezogen werden, eine sehr beträchtliche, selten mehr als zwei *Zehntausendtel* einer Linie zweifelhaft lassende Annäherung.

Allein so sicher der Apparat an sich ist, und so fein seine Mikrometer sind, so würde man doch wenig wirkichen Vortheil aus diesen guten Eigenschaften haben

ziehen können, wenn es nicht gelungen wäre, Mittel zu finden, die Gleichheit der Wärme beider Stäbe hinreichend zu versichern. Man bemerkt die Schwierigkeit, diese Gleichheit hervorzubringen, erst wenn der Apparat so eingerichtet und ausgeführt ist, dass er eine sehr grosse Genauigkeit gewährt. Eine Erwärmung eines Stahlstabes von 3 Fuss Länge, um den Vierundvierzigsten Theil eines Grades des hunderttheiligen Thermometers, ändert seine Länge schon um ein Zehntausendtel einer Linie, und eine Aenderung um fast einen Viertelgrad ist erforderlich, um sie um ein Tausendtel Linie zu ändern. Gewährt daher die Messung, an sich selbst, nicht eine unter ein Tausendtel Linie hinabgehende Sicherheit, so wird die Schwierigkeit, die Wärme beider Stäbe gleich zu machen und zu erhalten, wohl kaum hervortreten, indem ihr Nebeneinanderliegen während einiger Stunden wohl hinreichen wird, eine Ausgleichung der Wärme bis auf diesen Unterschied hervorzubringen, und durch die Nähe des Beobachters keinen neuen Unterschied von dieser Grösse entstehen zu lassen; aber dasselbe Mittel versagt seinen Erfolg, wenn die Gleichheit der Wärme bis auf eine zehnmal kleinere Grösse stattfinden soll. Die Verschiedenheit der Strahlung der Wärme nach oder von entgegengesetzter Seite des Zimmers, in welchem der Apparat sich befindet, erzeugt, meinen Erfahrungen zufolge, viel grössere Unterschiede, und ihre Ausgleichung geht so langsam vor sich, dass man weit eher erwarten kann, eine neue Ungleichheit entstehen, als eine vorhandene verschwinden zu sehen. Zwar könnte man diese Schwierigkeit durch die Anwendung desselben Mittels, welches sich in meinen früher angeführten

Messungen so erfolgreich erwiesen hat, nämlich durch die Umgebung beider Stäbe mit einer Flüssigkeit, beseitigen; allein da die Anwendung dieses Mittels, die Zahl der Möglichkeiten, das Urmaass und den Apparat zu beschädigen, vermehrt haben würde (wenn sie auch, bei der Anwendung gehöriger Vorsicht ihnen keine Gefahr bringen kann), und hier eine Maassregel zu ergreifen war, welche nicht etwa jetzt allein, sondern während einer unbestimmt langen Zeit, befolgt werden soll, so musste sie, meiner Meinung nach, so gewählt werden, dass dadurch auch Unachtsamkeit und Nachlässigheit nicht leicht die Kraft erhalten, einen nachtheiligen Einfluss auszuüben. Ich glaubte daher, auf die Anwendung einer Flüssigkeit Verzicht leisten und ein anderes Mittel zuchen zu müssen. Offenbar wurde es nun *wesentlich*, die Copien von demselben Materiale, denselben Abmessungen und derselben Art der Bearbeitung zu machen, welche bei dem Urmaasse stattfinden; denn ohne diese Uebereinstimmung verschwindet alle Aussicht, die Wärme beider Stäbe, trotz der äusseren Störungen und des nie fehlenden Schwankens der Wärme der sie umgebenden Luft, fortwährend gleich zu erhalten. Ich erwartete einigen Erfolg von einer Verdeckung des Apparats, d. i. der Mikrometer, des Wagens und der Stäbe, durch einen genau anschliessenden Deckel von Mahagoniholz, aus welchem nur die Köpfe und Trommeln der Mikrometerschrauben hervorragten, und welcher nur zwei verglaste, gleichfalls noch durch Holz verdeckte Oeffnungen besitzt, um dadurch die Angabe der auf den Stäben liegenden Thermometer ablesen zu können. Allein als ich Versuche mit dieser Einrichtung, in meinem Zimmer

machte, zeigten auch sie noch Schwankungen der relativen Länge der Copie, welche oft über ein Tausendtel einer Linie giengen, und durch Veränderungen der Stellung des Apparats gegen die Fenster und den Ofen, so wie auch durch die Umgebung des letzteren durch einen Schirm, nicht weggeschafft wurden. Erst als ich den Apparat in ein ungeheiztes Zimmer des Kellergeschosses der Sternwarte brachte, dieses sorgfältig verschloss und nur von Zeit zu Zeit hineinging, um eine Vergleichung zu machen, gelangen die Vergleichungen nach Wunsche; denn *nun* zeigte sich unter 14 vollständigen Vergleichungen einer Copie mit dem Urmaasse keine einzige Abweichung von ihrem Mittel, welche *zwei* Zehntausendtel einer Linie beträgt, während nur 4 darunter sind, welche mehr als *ein* Zehntausendtel Linie davon verschieden sind. Hierdurch war die Bedingung gefunden, deren Erfüllung gefordert wird, wenn die Vergleichung einer Copie mit dem Urmaasse eine sehr grosse Sicherheit erhalten soll. Um die Grösse eines Zehntausendtels einer Linie anschaulich zu machen, führe ich an, dass es etwa ein Dreihundertel der mittleren Dicke eines Menschenhaars ist.

Die Aufschrift jeder Copie gibt die Länge, im wahren preussischen Maasse ausgedrückt, an, welche sie in der Wärme hatte, in welcher sie mit dem Urmaasse verglichen wurde; nicht etwa ihren unmittelbar gemessenen Unterschied von diesem. Um sie kennen zu lernen, musste man die Länge des Urmaasses, nicht allein in seiner Normalwärme (=16°,25C), sondern auch in jeder anderen Wärme, also ihre Aenderung für jeden Grad der Thermometeränderung, kennen. Um auch in dieser Beziehung nichts

zu wünschen übrig zu lassen, wurde ein eigener Apparat verfertigt, welcher zur Bestimmung der Grösse der Wärmeänderungen des Urmaasses diente, und durch welchen ich gefunden habe, dass jeder Grad der Aenderung des hunderttheiligen Thermometers, einen Einfluss von 0,004375 preussischen Linien auf das Urmaass hat. — Will der Besitzer der Copie annehmen, dass der Stahl, woraus sie verfertigt worden ist, *gleiche* Ausdehnbarkeit durch die Wärme, wie der Stahl des Urmaasses besitzt, so kann er, durch die Annahme der für dieses gefundenen Grösse derselben, von der aufgeschriebenen Länge, zu der Länge der Copie in der Normalwärme zurückgehen. Allein man würde ihm mit Unrecht in dieser Annahme vorgreifen, sondern muss sie zu machen, oder durch eigene Versuche über die Ausdehnbarkeit zu ersetzen, so wie alle Mittel zur Benutzung der Copie, ihm selbst überlassen.

Einen beträchtlichen Vorzug besitzen die Copien des preussischen Maasses dadurch, dass sie *unmittelbar* durch Vergleichung mit dem Urmaasse, und nicht etwa mit einer vermittelnden Copie erlangt werden. In anderen Staaten, deren Maasswesen auch regulirt worden ist, hat man vorgezogen, das Urmaass selbst den gewöhnlichen Anwendungen unzugänglich zu machen, um es vor Beschädigung und Abnutzung zu sicheren. Mir schien dieses gegen seinen eigentlichen Zwecke zu streiten, wesshalb ich vorzog, die Sicherheit seiner ungeänderten Erhaltung in der Dauerhaftigkeit seiner Construction zu suchen. Ich sehe wirklich nicht, was die Endflächen von *Sapphir* beschädigen könnte, da keine Veranlassung vorkommen kann, sie *mit* dem einzigen bekannten *härteren* Körper —

Diamant — in Berührung zu bringen; auch zeigt sich ein Stab von *Stahl*, von $^3/_4$ Zoll Breite und Dicke, zu unempfindlich gegen Versuche ihn *bleibend* zu krümmen, als dass eine Unvorsichtigkeit seiner Behandlung diesen Erfolg haben könnte. Die getroffene Einrichtung, dass er *immer* auf dem Vergleichungsapparate, gehörig verdeckt, liegen bleibt und bei jeder Anwendung nur einmal, nämlich bei seiner Umwendung, mit den Händen berührt wird, vermindert übrigens die Gefahr, dass Unvorsichtigkeit ihn beschädigen möchte, wie ich glaube, bis zum Verschwinden. — Indessen bleiben immer Zufälle möglich, welche man *nicht* abwenden kann; eine Vermehrung des Schutzes gegen diese kann nur die Verbreitung von guten Copien des Urmaasses gewähren, wesshalb es immer wünschenswerth bleibt, einige derselben an verschiedenen Orten des Staates, *ungebraucht aufzubewahren.*

Nachdem die Möglichkeit, gute Copien des Urmaasses, durch geringe Mühe, in Folge geeigneter Vorrichtungen und eines geordneten Geschäftsganges, erlangen zu können, klar geworden war, wurden das Urmaass und der Vergleichungsapparat von Königsberg wieder nach Berlin gebracht, dort in einem, möglichst vortheilhaft eingerichteten und gegen Feuersgefahr möglichst gesicherten Raume aufgestellt, und die fernere Anwendung derselben der *Königl. Normal-Eichungs-Commission* überlassen. Diese hat ihrerseits, Herrn *Baumann*, den Künstler selbst, welcher der ganzen Angelegenheit so ausgezeichnete Dienste geleistet hat, und in das eigentliche Wesen aller Einrichtungen am tiefsten eingedrungen seyn muss, mit der Anstellung der Vergleichungen beauftragt. —

Ich hege nun die Hoffnung, dass es in der Folge keine Schwierigkeit mehr haben wird, das lange gefühlte Bedürfniss der Erlangung zuverlässiger Längenmaasse, zu befriedigen. Selbst die feinste wissenschaftliche Anwendung kann, wenigstens gegenwärtig, auf ein Maass gegründet werden, dessen drei Fusse nicht mehr als höchstens zwei Zehntausendtel einer Linie, oder dessen Einheit weniger als ein Zweimillionentel von ihr, unsicher ist. Wird aber eine vermehrte Kraft des Messens die Forderung noch erhöhen, so wird sie auch die Mittel liefern, sie zu befriedigen; denn der *einfachsten* aller Messungen, der einer Copie des Urmaasses, wird *immer* eine Sicherheit gegeben werden können, welche die aller anderen gleichzeitigen, so wie jetzt, übertrifft.

So wie die beschriebenen Maassregeln jede Unbestimmtheit des preussischen Längenmaasses beseitigen, auch Copien desselben von der erforderlichen Genauigkeit für jeden Zweck, zur Folge haben werden, so ist auch zugleich ein Schritt geschehen, welcher die Gleichheit des Längenmaasses in *zwei* Ländern hervorgebracht hat. Die Königl. Dänische Regierung hat nämlich ihr nur festzusetzendes Maass *genau so lang* angenommen, wie das, wovon hier die Rede ist; auch hat sie ganz ähnliche Maassregeln zu seiner Verbreitung durch Copien ergriffen. Ich hoffe, dass Herr Etatsrath *Schumacher*, welcher diese Angelegenheit geleitet hat und leitet, den Lesern des Jahrbuches, die Nachricht von ihrer gänzlichen Vollendung bald geben wird; nach welcher man dann gleich genaues Maass aus Copenhagen, wie aus Berlin, wird erhalten können.

---

# ÜBER DIE WELTSTELLUNG DER KÖRPER UNSERS SONNENSYSTEMS

von

***MÆDLER.***

Die Kenntniss der natürlichen Beschaffenheit fremder Weltkörper und namentlich dessen, was auf ihrer Oberfläche vorgeht, ist schon seit älterer Zeit ein Gegenstand der allgemeinsten Wissbegier gewesen. Wenn die Astronomie auf ihrem rein wissenschaftlichen Standpunkte sich die Erforchung der Bahnen und der diese bestimmenden Naturgesetze zum hauptsächlichsten Ziele steckt und die nähere physisehe Beschaffenheit der einzelnen Globen zwar nicht aus ihrem Gebiete verweist, ihr aber doch im Ganzen bisher nur eine untergeordnete Aufmerksamkeit widmen konnte, so betrachtete die überwiegende Mehrheit des Publikums die Himmelskunde vorzugsweise aus dem letzteren Gesichtspunkte; und während die wichtigsten und schwierigsten Untersuchungen, die der Wissenschaft eine ganz neue Gestalt geben, ausser dem Kreise der eigentlichen Astronomen kaum historisch bekannt, ja häufig genug ganz unbeachtet geblieben sind, griff man mit Begierde nach den

unbedeutendsten Produkten, sobald sie nur recht kühne und der Phantasie Nahrung gebende Meinungen über die Beschaffenheit und Bestimmung der Weltkörper, über ihre Bewohner und dgl. aufstellten, ja selbst nach völlig unsinnigen, rein lügenhaften Erzeugnissen, wie im vorigen Jahrhundert *Kindermanns* Himmelsschlüssel, und in *diesem* — zu unserer Schande sey's gesagt — die pseudoherschelschen Mondbeobachtungen. Ja, das gepriesene neunzehnte Säculum hat sich — und grade während seine Forscher mit einem zuvor nie gesehenen Eifer bemüht waren, Wahrheit zu erkennen und zu verbreiten, mit dieser nichtswürdigsten aller Mystificationen gebrandmarkt.

Und gleichwohl ist der *Grund* dieser Wissbegier ein unverkennbar edler und grosser; ja er ist dies nicht minder für diejenigen, die ihre Zukunftshoffnungen an eine planetarische Metempsychose zu knüpfen sich nicht entschliesen können. * Es gilt wahrlich nicht sie zu unterdrücken, nur sie richtig zu leiten. Es gilt vor allen Dingen, gewisse sanguinische Erwartungen in diejenigen Grenzen zu verweisen, die die Natur unsern Forschungen unerbittlich gesteckt hat, und die leider nur zu häufig selbst von Solchen verkannt worden sind, denen ihr Beruf es ihnen zur Pflicht gemacht hätte, sich und Andre vor Irrthümern und unbegründeten Muthmassungen zu bewahren. Muss nicht bei jedem denkenden Menschen, Kennern

* Die keineswegs neue Meinung, dass der Mensch bestimmt sey, seine künftigen Lebensstadien auf einem oder mehreren der Himmelskörper zu durchlaufen, findet man auf eine geistreiche, nur etwas zu stark an das Romanhafte streifende Weise ausgeführt in Nürnbergers Astronomischen Reiseberichten, Stuttgart 1836; ein Werk, das zu den bessern dieser Gattung gezählt werden kann.

wie Nichtkennern, die Achtung vor einer Wissenschaft gefährdet werden, wenn diese ihn alles Ernstes statistische Data über die Regierungswechsel auf der Venus und die dabei stattfindenden allgemeinen Festlichkeiten, die verschiedenen Banstyle der Soleniten, die Veranlassung der Kriege auf dem Jupiter, die Handelsbeziehungen auf Saturn und ähnliche köstliche Dinge auftischt? Man überlasse dergleichen wenigstens den Romantikern, wenn diesen irgend einmal auf ihrer mütterlichen Erde der Stoff ausgehen sollte; man überlasse es der eigenen Phantasie des Lesers, sich die gemessenen aber für uns leeren Räume mit beliebigen Bildern zu erfüllen, wenn er deren bedarf.

Sollen und können wir denn aber — so höre ich fragen — gar nichts von den Bewohnern fremder Weltkörper wissen? Ich meine *ja*, und wahrlich nicht wenig. Wir können *wissen*, nicht blos meinen oder vermuthen, welche *Himmelserscheinungen*, und in welcher Ordnung und Folge, sich ihnen darstellen; welche *Jahres-* und *Tages*zeiten auf den verschiedenen Punkten stattfinden, die die Oberfläche ihres Wohnorts darbietet; wie hiernach ihre *Zeiteintheilung* beschaffen seyn mag; welche Mittel ihnen *von dieser Seite* geboten sind, die Wahrheiten zu erforschen, deren Inbegriff das Universum ist. Wir können hiernach ihren *Kalender* schreiben, und zwar in allen wesentlichen Beziehungen so genau als den unsrigen, wenigstens für einige der bekanntern Weltkörper. Wir können die *Schwere* an ihrer Oberfläche, vielleicht das wichtigste Element für die ganze physische Constitution eines Weltkörpers wie für alle mechanischen Verhältnisse der Bewegungen und Kräfte,

bei einigen ganz genau, bei andern näherungsweise angeben; ein Verhältniss, was von allen denen, die sich so eifrig abmühten uns möglichst ausführliche Planetographien zu geben, viel zu wenig beachtet worden ist. Und alles dies können wir *mathematisch begründen*, ohne für irgend eine Hypothese um Aufnahme zu bitten; wir können es sogar unabhängig von der Frage über die *Existenz* der dortigen Bewohner, eine Frage, die übrigens *nach* Aufstellung und Begründung dieser Thatsachen einen ganz andern Standpunkt gewinnt als früher, Sive sint, sive non sint! Die Knospe in einer menschenleeren Wüste blüht nicht minder auf und entfaltet nicht geringere Farbenpracht, ob auch kein empfindendes, ob auch sogar kein lebendes Wesen sich ihrer erfreue. Dieselbe Sonne, die unsern Tagen leuchtet, steigt auch am Horizont jedes Planeten, jedes Trabanten empor und vollführt ihren *gemessenen* Lauf, unbekümmert wen oder was sie bescheine!

„Die Quelle, die vom Felsen rann,
Die Rosenblume frägt nicht: was soll's frommen?
Der Frager hat ihr Räthsel nie vernommen."

*A. Knapp.*

Und zu diesen, auf *sicherm* Fundament ruhenden Thatsachen kommen noch manche andere Wahrnehmungen hinzu, deren *Deutung* freilich nie ganz gelingen wird und wo man sich mit grössern oder geringern *Wahrscheinlichkeiten* behelfen muss, Wahrnehmungen, die sich auf die besondere Oberflächengestaltung, die klimatischen und athmosphärischen Verhältnisse u. dgl. beziehen, oder zu beziehen scheinen. Auch hier lässt sich in einzelnen Fällen Manches zur Gewissheit erheben, z. B. die Höhe und

Gestaltung der Mondberge. *Solche* Wahrnehmungen nun möglichst zu vermehren und sicher zu constatiren, ist der Zweck der grössern optischen Werkzeuge, auf die man in neuester Zeit so grossen Fleiss und Scharfsinn verwandt hat. Gewiss werden sie uns in der Zukunft weiter, *beträchtlich* weiter führen, als wir gegenwärtig gelangt sind: ja es ist zu hoffen, dass unser Mond nicht der einzige Weltkörper bleiben werde, von dem man ein verhältnissmässig genaues und treues Bild entwerfen kann. Aber nur ein gänzliches Verkennen der ungeheuren Entfernungen; nur ein maassloses Ueberschätzen dessen, was auch selbst das vollkommenste optische Instrument leisten kann; nur ein Ignoriren der grossen praktischen Schwierigkeiten, deren einige, wie namentlich die atmosphärischen, unbesiegbar sind, konnte hoffen, die Seleniten auf ihren Reisen zu begleiten oder ihre Architekten bei der Arbeit zu belauschen.

Der Zweck dieses Aufsatzes ist nun, die oben im allgemeinen Umriss aufgezählten, von den Umlaufs- und Rotationsverhältnissen, den Massen und Durchmessern der Weltkörper abhängenden und mithin astronomisch nachweisbaren Verhältnisse für die einzelnen Weltkörper des Sonnensystems zu betrachten. In einer vielleicht später mitzutheilenden Bearbeitung, die ich mit der gegenwärtigen absichtlich *nicht* vereinige, mögen sodann die Notizen der *zweiten* Klasse gesammelt, und die wahrscheinlichen Folgerungen aus ihnen so weit gezogen werden, als der gewissenhafte Astronom es sich erlauben darf.

Voraus gehe die Bemerkung, dass das Firmament, in Absicht auf die gegenseitige scheinbare Stellung

und den verhältnissmässigen Glanz der Fixsterne für alle Körper des Sonnensystems dasselbe ist. Unsere Globen und Sternkarten wären überall brauchbar, nur ihre Gradeintheilung und Aufstellung müsste eine andere für jeden Weltkörper werden. Zu diesem Schlusse berechtigt die ungemeine Kleinheit der Fixsternparallaxen in Beziehung auf die Erdbahn. Um z. B. den Ort des uns wahrscheinlich nächsten Fixsterns, 61 Cygni, nur um den scheinbaren Mondsdurchmesser verändert zu finden, müsste man sich in eine Entfernung von der Sonne versetzen, welche 300mal die des Uranus, oder 6000mal die der Erde überträfe, und noch ungleich weiter, um z. B. Sirius nicht als den hellsten der Fixsterne, oder Castor dem Pollux am Glanze gleich zu finden. Unbedenklich können wir also die uns geläufigen Namen der Sternbilder allgemein für jeden Körper des Sonnensystems anwenden.

### *Die Sonne.*

Rotation = 614 Stunden.

Neigung des Aequators gegen die Erdbahn . . . . . . = 7° 30′.

Aufsteigender Knoten des Aequators in der Erdbahn . 68°.

Genaue Data über die Rotation der Sonne besitzen wir nicht, wegen zu grosser Veränderlichkeit der Flecke.

Der Nordpol des Fixsternhimmels der Sonne liegt auf halbem Wege zwischen $o$ und $\pi$ des Drachen, zwei Sternen 4ter Grösse, von denen unser gegenwärtiger Polarstern gegen 28 Grad entfernt ist; der Südpol liegt etwa auf halbem Wege zwischen $\alpha$ und

β der Argo nahe bei α der Malerstaffelei. Die Fixsterne bewegen sich scheinbar 26mal langsamer als für uns. Als Mittelpunkt der Bewegungen erscheinen der Sonne alle Planeten und Kometen, die Parallaxe (die allerdings sehr stark werden kann) und andre etwanige Correctionen ausgenommen, an dem wahren Orte, den sie der Bahn nach einnehmen müssen; die Kenntniss dieser Bahn erfordert daher keine so künstliche und verwickelte Berechnungen als bei uns. — Allerdings ist eine andre Frage ob die Lichtsphäre der Sonne eine Wahrnehmung der Gestirne überhaupt *gestatte*, indess wir betrachten hier nur den Standpunkt selbst, nicht seine physische Beschaffenheit.

Die Schwere wirkt auf der Sonne weit stärker als bei uns. *Ein* Pfund auf der Erde ist dort 28 Pfund $11\frac{1}{2}$ Loth; und der Fall in der ersten Secunde beträgt 428,25 Pariser Fuss. Die *Körper*kraft auch des stärksten *Menschen* würde auf der Sonne wohl kaum zu seiner eignen Fortbewegung ausreichen; fallende Körper die grössten Verwüstungen anrichten oder selbst gänzlich zerschmettern u. dgl., ein Umstand, der *allein* schon genügt, die gänzliche Verschiedenheit der physischen Organisationen der Sonne und der Erde zu beweisen.

### *Merkur.*

Wir kennen seine Rotation nur beiläufig und die Neigung seines Aequators gegen seine Bahn gar nicht: erstere wird = 24 Stunden 5 Minuten gesetzt (Schröter und Harding); seine Masse ist etwa $^1/_{4000000}$ der Sonnenmasse, der Durchmesser 671 Meilen, die Umlaufszeit, nach Erdentagen berechnet, 87 T. 23 St. 15′ 46″. Er ist hiernach dichter als die Erde im

Verhältnisse 2 : 3, überhaupt der dichteste aller Planeten.

Sein auf $86\frac{2}{3}$ Sonnentagen bestehendes Jahr theilt sich, der grossen Excentricität der Bahn wegen, in Jahrszeiten von sehr ungleicher Länge, da wir aber die Richtung seiner Axe nicht kennen, so ist eine nähere Angabe nicht möglich. Seine *Tage* sind sehr ungleich erhellt, denn auch ganz abgesehen von der Jahrszeit, ist das Licht der Sonne im Perihelio Mercurs 11mal, im Aphelio nur 5mal stärker als bei uns; und der Durchmesser der Sonne beträgt im erstern Falle 1° 39′ 21″, 3, im letztern nur 1° 8′ 34″, 0. Auch sind die Sonnentage im Perihelio 15 Minuten länger als im Aphelio, d. h. die Zeit von einem Meridiandurchgange zum andern verspätet sich um so viel. Er kann nie Verfinsterungen erleiden, selbst nie Durchgänge eines andern Planeten durch die Sonne sehen, wenn nicht etwa ein noch uns unbekannter innerhalb seiner Bahn läuft. Alle übrigen Planeten kommen für ihn in Opposition, und die scheinbare tägliche Bewegung dieser und der Fixsterne ist nahe eben so schnell als auf der Erde. Venus sieht er nur wenig grösser als wir, aber ungleich glänzender; sie könnte ihm selbst einigermassen den Mangel eines Mondes ersetzen. * Auch die Erde erscheint ihm gross und glänzend, und ihr Mond eben so hell als Mars, der dort beträchtlich schwächer ist als wir ihn erblicken. Für die übrigen Planeten finden keine wesentlich verschiednen

* Man kann den Glanz der Venus in Maximo für eine Merkursnacht etwa auf den *Zwölf*fachen desjenigen setzen, den sie für uns erreichen kann.

Verhältnisse Statt; nur dass alle retrograden Bewegungen derselben auf einen viel kleineren Bogen und eine kürzere Zeit beschränkt sind. Auch erscheint ihm kein einziger Weltkörper in einer merklichen Phasengestalt.

Ein Pfund auf der Erde hat dort das Gewicht von $18\frac{1}{2}$ Loth; der Fall der Körper in der ersten Sekunde ist 8,75 Fuss, die Länge des einfachen Sekundenpendels hingegen 1,77 Fuss. Beide Grössen sind für die ganze Kugel nahe dieselben, da eine Abplattung noch nicht wahrgenommen worden, und die Rotation, lineär genommen, nur langsam ist.

*Venus.*

Rotation = 23 Stunden 21′ (nach Cassini).
Lage der Axe noch unbekannt.
Durchmesser = 1648 Meilen.
Masse = $^1/_{401800}$.
Umlaufszeit 224 T. 16 St. 49′ 7″.

Ihr aus $230\frac{2}{3}$ Sonnentagen bestehendes Jahr theilt sich für beide Hemisphären in etwa gleich lange Jahrszeiten, da die Excentricität der Bahn sehr gering ist. Eben so geringe Unterschiede zeigen sich in der Länge der Sonnentage, in der Stärke der Beleuchtung, die sich zu der auf der Erde wie 19 zu 10 verhält, und in der Grösse der Sonnenscheibe, die nur zwischen 44′ 32″,4 und 43′ 56″,1 schwankt.

Nur der Merkur kann für Venus durch die Sonnenscheibe gehen und diese Erscheinungen sind dort beträchtlich häufiger, als bei uns, auch erscheint Merkur alsdann merklich grösser. Die *Erde* ist bei weitem der glänzendste Stern am nächtlichen Venushimmel, ihr Glanz in den Mitternächten, die zur Zeit

der Oppositionen (600 Venustage auseinander liegend) einfallen, übertrifft etwa 8 mal denjenigen, den Venus für uns erreichen kann. (Von keinem Weltkörper, ihren eignen Mond ausgenommen, wird die Erde so hell gesehen). Selbst ihr Mond überglänzt dann noch den Mars, der indess nicht so hell als bei uns erscheint. Mercur ist für Venus nahe dasselbe was Venus für uns ist; seine Phasengestalten durchlaufen die vollständige Reihe, während die Erde in ihren Quadraturen nur etwa zu $^1/_6$ ihrer Scheibe verdunkelt werden kann. Die Finsternisse unsers Mondes, selbst die blos partialen, sind von der Venus aus höchst bequem zu beobachten, oft auch Vorübergänge des Mondes vor der Erdscheibe.

Die tägliche Bewegung der Gestirne ist nur wenig schneller, als für die Erde. Ein Pfund auf der Erde wiegt dort $28^1/_2$ Loth. Die nahe gleiche Grösse und wenig verschiedne Masse beider Weltkörper, so wie die ebenfalls ziemlich gut übereinstimmende Umlaufszeit bewirkt, dass die von der Schwere abhängenden Verhältnisse, und folglich auch die zu einer Bewegung anzuwendenden Kräfte, auf beiden Weltkörpern nahe dieselben sind.

Ganz anders würden sich obige Verhältnisse gestalten, wenn die von *Bianchini* herausgebrachte Umlaufszeit angenommen würde. Das Venusjahr bestände dann nur aus $8^1/_4$ Sonnentagen, die überdiess von höchst ungleicher Länge wären, da eben dieselben Beobachtungen dem Aequator des Planeten eine Neigung von 72 Grad gegen die Bahn geben. Hiernach würde ein halbes Jahr hindurch der *grösste Theil* einer Halbkugel fast nur Nacht, und in der andern Hälfte eben so viel Tag haben. Die Jahrszeiten

würden; auf dem grössten Theile der Kugel identisch mit den Tageszeiten sein; kurz Venus würde in dieser und allen davon abhängenden Beziehungen gänzlich aus der Reihe der übrigen Planeten heraustreten. Indess alles dies, so unwahrscheinlich es auch auf den ersten Anblick sein mag, reicht nicht hin Bianchini's Umlaufszeit zu verwerfen; denn *Beobachtungen, sorgfältig und vorurtheilsfrei angestellt, sind und bleiben die wahre Grundlage aller unsrer Kenntnisse von der Natur;* und sie dürfen nie nach vorgefassten Meinungen oder Analogien gemodelt oder gar beseitigt werden. Es sind Gründe ganz andrer Art, die mich bestimmen, nicht sowohl *Bianchini's* Beobachtungen, sondern seine daraus abgeleiteten Folgerungen unwahrscheinlich zu finden und das *Cassini*sche Resultat anzunehmen.

### *E r d e.*

Von ihr soll hier nur in sofern die Rede sein als die Frage, welche *Veränderungen* die Weltstellung der Erde im Verlaufe der Jahrtausende erfahren werde, oder seither erfahren habe, eine oft angeregte ist und ihre Wichtigkeit für jeden denkenden Menschen keinem Zweifel unterliegt.

Die sorgfältigsten und auf den verschiedensten Wegen geführten Untersuchungen haben uns gelehrt, dass die Erdaxe, in Bezug auf die Erde selbst, unverändert dieselbe war und für alle künftige Zeiten bleiben muss. Der Aequator und die Pole nahmen also zu allen Zeiten *vollkommen genau* dieselben Punkte auf der Erdfläche ein, die sie jetzt einnehmen und immerfort einnehmen werden.

Dagegen ist die Lage der Axe in Beziehung auf den Weltraum einer *Veränderung* unterworfen, die

eine Periode von 25600 Jahren hat und darin besteht, dass diese Axe um einen gewissen mittlern Ort (den Pol der Ekliptik) einen Kreis beschreibt. Die Punkte des Himmels, wohin diese Axe gerichtet ist, sind also erst nach 25600 Jahren wieder dieselben. Man kann für den Nordpol des Himmels etwa folgenden Cyklus von Polarsternen annehmen.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 4000 J. v. Chr. | $\iota$ des Drachen | (3) | 4° vom Pole. |
| 1700 „ „ | $\alpha$ des Drachen | (2) | fast ganz genau. |
| 2150 „ n. „ | $\alpha$ des kleinen Bären | (2) | 20′ vom Pole. |
| 4200 „ „ | $\gamma$ des Cepheus | (3) | 1° 30′ vom Pole. |
| 6000 „ „ | $\beta$ des Cepheus | (3) | 4° vom Pole. |
| 7500 „ „ | $\alpha$ des Cepheus | (3) | 2° vom Pole. |
| 10200 „ „ | $\alpha$ des Schwans | (1.2) | 7° vom Pole. |
| 11400 „ „ | $\delta$ des Schwans | (3) | 3° vom Pole. |
| 13800 „ „ | $\alpha$ der Leyer | (1) | 5° vom Pole. |

Diesem glänzendsten aller Polarsterne folgen dann 7800 Jahre lang nur Sterne der 4. und geringerer Grössen, bis 21600 n. Chr. der oben bemerkte $\iota$ des Drachen den Cyclus wieder beginnt.

Unser gegenwärtiger Polarstern behauptet diesen Rang etwa seit den Zeiten Hipparchs, und wird ihn noch bis gegen 3200 n. Chr. behaupten.

Den Polarstern des *südlichen* Himmels bildeten in frühester Vorzeit nacheinander mehrere helle Sterne des Schiffs. Jetzt mangelt es gänzlich an einem solchen: nur Sterne 5r und 6r Grösse stehen umher, und erst nach etwa 2000 Jahren wird $\beta$ der kleinen Wasserschlange diesen Mangel ersetzen. Auch späterhin rückt dieser Pol durch sehr sternenleere Gegenden. Der glänzende Canopus wird um die Zeit, wo $\alpha$ der Leyer den nördlichen Polarstern bildet, 8° vom südlichen Pole stehen.

Diese Veränderungen werden dann auch zur Folge haben, dass mehrere jetzt in Europa unsichtbare Sternbilder sichtbar werden, und umgekehrt. Für *Berlin* werden von den jetzt unsichtbaren nach und nach über den Horizont rücken: die südliche Krone, der Kranich, der Wolf, der Centaur, der Indianer, der Altar, der Pfau, der Paradiesvogel, das südliche Kreuz, der südliche Triangel, der Toucan, der Phönix, einige jetzt unsichtbare Gegenden des Eridanus und des Schiffs. Von allen Sternen erster Grösse bleibt nur Canopus unsern Gegenden für immer verborgen. — Dagegen werden einst für mehrere Jahrtausende verschwinden: der prachtvolle Orion, der grosse Hund, das Einhorn, der Hase, die Taube, der kleine Hund, die Wasserschlange, der Becher, der Rabe, die jetzt noch sichtbaren Theile des Schiffs und des Centauren, der südliche Fisch und der grösste Theil des Wallfisches.

In ähnlicher Weise wird der Aequator des Himmels durch ganz andre Sterne gehen als gegenwärtig. So wird um die Zeit, wo $\alpha$ Lyrae den Polarstern bildet, oder genauer nach 12800 Jahren, der Aequator, vom jetzigen Punkt der Frühlingsnachtgleiche an, der dann die Herbstnachtgleiche bildet, gezählt, durch folgende Sternbilder und Sterne ziehen: Band der Fische, nördlicher Fisch, kleiner Triangel, Kopf der Medusa, Perseus, Fuhrmann (ganz nahe an Capella und $\beta$ vorüber), Luchs, grosser Löwe (an der Grenze des kleinen Löwen), Jungfrau, Wasserschlange, Wolf, Scorpion, Altar, südliche Krone, südlicher Fisch, Wassermann.

Eine *zweite* Veränderung ist die, welche die Lage der Erdbahn durch die störende Einwirkung der

Planeten erleidet. Dadurch wird, aber nur in äusserst langen Perioden, die Verschiedenheit der Jahrszeiten und der Tageslängen um ein Weniges verändert. So hatte die Gegend um *Berlin* vor 4000 Jahren Tage von einer Länge, wie sie jetzt etwa das 10 Meilen nördlicher liegende *Angermünde* hat. Nach vielen Jahrtausenden wird es dahin kommen, dass Berlin die gegenwärtigen Tageslängen *Prags* hat; grösser wird die Veränderung überhaupt nicht werden, da dann wieder eine Umkehr erfolgt. Die Ekliptik wird nach wie vor durch dieselben Sternbilder, nur nicht genau an den jetzigen Sternen vorüber ziehen; die *klimatischen Veränderungen,* welche die Erde dadurch erfahren wird (oder in der Vorzeit erfahren hat) sind fast ganz unmerklich, und diejenigen, welche den Ursachen des Vorkommens tropischer Pflanzen, und Thiere in höhern Breiten nachspüren wollen, haben sich nach ganz andern als astronomischen Erklärungsgründen umzusehen.

Eine *dritte* Veränderung betrifft die Lage des *Perihels* der Erde. Jetzt fällt die Sonnennähe in den Winter der Nordhalbkugel, etwa 10 Tage nach dem Solstitium. Nach 58 Jahren wird dies einen Tag später Statt finden, und nach etwa 10000 Jahren die Erdnähe mit dem *längsten* Tage der Nordhalbkugel zusammenfallen. Dies wird auf die *Dauer* der Jahrszeiten einigen Einfluss ausüben. Gegenwärtig kann man (auf der Nordhalbkugel) auf den Winter 89, den Frühling $92\frac{1}{2}$, den Sommer $93\frac{1}{2}$, den Herbst 90 Tage rechnen; nach 10000 Jahren wird man haben: Winter $93\frac{1}{2}$, Frühling 89, Sommer 89, Herbst $93\frac{1}{2}$ Tage. Dagegen wird die Intensität der Sommerwärme nur sehr wenig zunehmen und die Winterkälte

ebenfalls nur unmerklich stärker sein als jetzt. Beides, Dauer und Intensität der Jahrszeiten, würden bei einer grössern Excentricität der Erdbahn, wie Mars oder Mercur sie haben, durch eine solche Verschiebung des Perihels weit stärkere Aenderungen erfahren; allein da die Excentricität nur $^1/_{60}$ des Halbmessers der Bahn beträgt und sich gleichfalls nur äusserst wenig ändern kann, so würden die Erdbewohner von diesen Veränderungen, ohne durch die Untersuchungen der Astronomen darauf aufmerksam gemacht worden zu sein, wohl niemals etwas merken.

### *Der Mond.*

Die Nähe dieses um unsre Erde als Hauptkörper kreisenden Begleiters setzt uns in den Stand, manches hierher gehörende Verhältniss vollständiger und genauer zu entwickeln als dies bei den übrigen Weltkörper möglich ist. Zwar ist der Vortheil unerheblich, was die Dauer seiner Jahrs- und Tageszeiten und ähnliche Bestimmungen betrifft: allein andrerseits verhilft uns die genaue Kenntniss seiner Oberfläche zu manchen ins Einzelne gehenden und höchst merkwürdigen Thatsachen in Bezug auf seine Stellung zum Universum. Wir können das Vorhandensein gebirgiger Unebenheiten, ihre allgemeine Gestaltung und näherungsweise bekannte Höhe, so wie die Abwesenheit einer strahlenbrechenden und lichtschwächenden Umhüllung als festbegründete Data in unsre Betrachtung mit aufnehmen, wodurch das zu entwerfende Bild an Treue und Bestimmtheit gewinnen muss.

Einige *allgemeine Züge* dieses Bildes lassen sich für die Gesammtheit der Satelliten unsers Sonnensystems feststellen: andre dagegen hängen von Eigenthümlichkeiten ab und werden sich daher bei den

einzelnen mehr oder weniger verschieden gestalten. Mit ihrem *Hauptplaneten* haben sie Vieles gemein: die scheinbare Grösse der Sonne, der Planeten und Kometen, ihr Ort am Himmel in Beziehung auf die Fixsterne und unter sich; die Stärke des Sonnenlichts, die Länge des Jahrs sind bis auf unerhebliche Differenzen für einen Planeten und seine Trabanten gleich; die Finsternisse sind im Ganzen genommen stets gegenseitig, die Conjunctionen und Oppositionen der Planeten, also auch die Durchgänge der untern u. s. w. kurz, Alles, wobei es blos auf den Ort des Körpers im Weltraume, nicht auf die relative Lage einzelner Theile desselben ankommt, wird abgesehen von den schärferen astronomischen Bestimmungen, für das ganze System eines Planeten sich eben so gestalten, wie für den Hauptkörper.

Da man ferner für unsern Mond, die 4 Jupiters- und den äussersten Saturnsmond mit Gewissheit, und für alle übrigen des Sonnensystems mit überwiegender Wahrscheinlichkeit die Rotationsperiode der Umlaufsperiode *gleich* setzen kann, so folgt daraus, dass die Dauer ihres Tages, von einem Mittag zum andern gezählt, der ihres synodischen Umlaufs gleich, mithin ohne Ausnahme *viel länger* ist, als der Tag ihres Hauptplaneten: ein ausserordentlicher Vortheil in Absicht auf *genaue* Erforschung der Himmelskörper, denn die geringere scheinbare Bewegung erlaubt nicht allein ein anhaltenderes, sondern vorzüglich ein *ruhigeres* Beobachten derselben.

Ferner ergiebt sich leicht, dass ihr Hauptplanet selbst an der täglichen scheinbaren Bewegung der Gestirne keinen Antheil nimmt, sondern für jeden *gegebenen* Ort auf der Oberfläche des Satelliten einen

*constanten* mittlern Ort am Himmel in Beziehung auf Azimuth und Zenithabstand einnimmt. Zwar *schwankt* er um diesen mittlern Ort innerhalb gewisser Grenzen, deren Abstand von den Ungleichheiten des Mondlaufs abhängt und die das Gegenbild dessen sind, was wir *Libration* des Mondes nennen, allein ein wechselsweises Auf- und Untergehen des Hauptkörpers oder einzelner Theile desselben kann nur für wenige Gegenden Statt finden: den meisten ist er entweder *stets sichtbar*, oder *stets verborgen*.

Zugleich ist dieser Hauptplanet bei weitem der *grösste* Körper am Firmament aller seiner Monde und vielmal grösser, als diese Hauptkörper selbst irgend einen andern jemals erblicken. Den Trabanten kommen ferner *alle Seiten* des Hauptplaneten (für einige mit Ausnahme seiner Polargegenden) zu Gesicht, während der Hauptkörper immer nur *dieselbe Seite* seiner Monde sieht und von der entgegengesetzten direkt nichts weiss: abermals ein unberechenbarer Vortheil, was die Kenntniss dieses Hauptplaneten betrifft. So würde vom innersten Saturnsmond aus ein Erdbewohner *mit blossen Augen* ein eben so grosses und verhältnissmässig detaillirtes Saturnbild entwerfen können, als es mit unsern *stärksten Ferngläsern* beim Monde gelingt.

Endlich beobachtet jeder Trabant an seinem Hauptplaneten dieselben *Wechsel der Lichtgestalt*, die umgekehrt dieser an ihm wahrnimmt. Aber während für den letztern diese Wechsel eine von der Tagesdauer des letztern unabhängige Periode befolgen, ist für den Trabanten *jede* Phase des Hauptplaneten an eine für einen gegebenen Mondort *bestimmte* Tageszeit geknüpft und die Periode derselben ist keine

andre, als die des Mondtages selbst, da beide dem synodischen Umlaufe gleich sind. Der Meridian z. B. der vom Hauptplaneten aus gesehen die Scheibe des Mondes halbirt, hat an jedem Abend die erste Quadratur, in jeder Mitternacht die Opposition (voll erleuchtete Scheibe) seines Planeten; an jedem Morgen die letzte Quadratur und am Mittage das, was wir *Neumond* nennen, die Conjunction des (unsichtbaren) Hauptplaneten mit der Sonne. — *Finsternisse der Sonne* sind für jeden Trabanten weit häufiger, grösser und länger dauernd als für seinen Hauptplaneten, wogegen Finsternisse des letztern für ihn nur Vorübergänge seines eignen sehr kleinen Schattens vor der Scheibe sind, die wahrzunehmen in manchen Fällen, z. B. bei unserm Monde, Schwierigkeit haben dürfte.

Dies sind die allen Trabanten wesentlichen und übereinstimmenden Beziehungen, die uns wohl zu der Annahme berechtigen, dass für Himmelsbeobachtungen die Trabanten bei weitem geeigneter als die Planeten sind. Die letztern, z. B. die Erde, können allen diesen Vortheilen nur den einen entgegensetzen, dass die Bestimmung der Bahnen u. s. w. aus den Beobachtungen weniger *theoretische* Schwierigkeiten darbietet, da für den Trabanten stets noch seine eigne Bahn hinzukommt und die Verwickelungen nicht unbedeutend vermehrt, ähnlich wie schon auf den Planeten dies letztere mehr Schwierigkeit macht als auf der Sonne der Fall sein würde. Ueberdies erhalten die Trabanten (die angewandten Hülfsmittel, wie hier durchweg geschieht, als gleich angenommen) das so wichtige astronomische Element der *Sonnenparallaxe* viel genauer als ihre Hauptplaneten.

Ueber die auf den Monden statt findende *Schwere* lässt sich nur sagen, dass sie durchgängig weit geringer ist, als auf den Hauptplaneten. In unserm Sonnensystem scheint die Fallhöhe bei keinem einzigen auf 3 Fuss in der ersten Sekunde zu steigen und bei mehreren sogar noch unter 1 Fuss zu sein, wogegen sie bei keinem der ältern Planeten unter $7\frac{1}{2}$ Fuss steht und in einem Falle sogar 40 Fuss übersteigt (auf der Erde ist sie bekanntlich 15′, 1). Dies ist allerdings kein *nothwendiges* Resultat für jeden *möglichen* Trabanten: es bliebe denkbar, dass ein Begleiter seinen Hauptplaneten an *Dichtigkeit* eben so viele Mal überträfe, als er von diesem im *Durchmesser* übertroffen wird, in welchem Falle die Schwere auf den beiderseitigen Oberflächen gleich stark sein würde. Allein von den uns näher bekannten Trabanten ist nicht allein keiner in diesem Falle, sondern die Dichtigkeit ist sogar meist noch geringer, als die des Hauptkörpers.

Das Verhältniss der Schwere ist das Hauptsächlichste Moment für alle *körperlichen* Bewegungen, denn es bestimmt das *Maass der physischen Kraft*, die zu einer solchen erfordert wird. Bei Sonne, Erde und Erdmond z. B. ist das Verhältniss durch die Zahlen 185; $6\frac{1}{2}$; 1 gegeben; und bei allen analogen Zusammenstellungen dieser Art erscheint eine ähnliche Folge.

Dagegen giebt andrerseits (sofern es gestattet ist, vernunftbegabte Wesen auf fremden Weltkörpern anzunehmen) die eigenthümliche Art und Weise der Himmelsbetrachtung den einzigen *uns dargebotenen* *

---

* Die in diesen Worten liegende Beschränkung ist wohl zu beachten Nach den uns vorliegenden Daten zu schliessen, muss

Maassstab für die zur Auffassung dieser Gegenstände erforderliche *geistige Entwickelung*, die sich freilich nicht, wie die körperliche Schwere, in bestimmten Zahlen darstellen lässt. Ueberhaupt aber glaube ich, dass dem denkenden Leser diese Andeutungen genügen und er nicht erwarten werde, hier eine specielle Physiognomik der Planeten- und Mondenbewohner zu finden, wie sie z. B. *Huygens* im Cosmotheoros und *Fontenelle* in seinen Dialogen gegeben haben. Je interessanter Schlussfolgen *dieser* Art sich gestalten, ja je näher man ihnen bereits zu stehen glauben mag, desto grössere Vorsicht ist erforderlich; sie sind und bleiben ein Salto mortale und die Wissenschaft kann sie nie adoptiren, denn ihr Reich ist nicht ein Reich der Meinungen, sondern der Erkenntniss.

Unser Mond insbesondere (bei den übrigen lässt sich nichts darüber ausmachen) ist frei von einer strahlenbrechenden und lichtschwächenden Umhüllung. Sein Tageshimmel muss daher, wenn auch nicht so schwarz als der Nachthimmel, doch noch beträchtlich dunkler als selbst auf unsern höchsten Bergen erscheinen;* an der Oberfläche der Kugel selbst grelle

---

allerdings die geistige Capacität der Bewohner in der Reihe: Sonne, Planet, Mond, *aufwärts* steigen. Aber behaupten, dass sich dies absolut und nothwendig so verhalte, wäre zu viel gewagt: es kann und wird noch ganz andre Beziehungen geben, von denen wir nichts erforschen, ja nicht einmal ahnen mögen.

* Alle Besteiger hoher Berge, die sich bei ihren Reisen eines heitern Himmels erfreuten, erwähnten des tiefen Dunkelblau, was mit den blendend weissen Schneeflächen und der weit heller strahlenden Sonne einen das Auge verletzenden Kontrast bildet. Wir irren sicher nicht, wenn wir auf dem Monde diesen Kontrast noch bedeutend gesteigret und für unsre Augen durchaus unerträglich annehmen.

Lichter mit nächtlichen Schatten abwechseln und jenes unsern Augen wohlthätige gleichartige Gemisch beider, welches besonders an wolkigen und bedeckten Tagen Statt findet, unbekannt sein. Vielleicht sind selbst die hellern Sterne dort am Tage sichtbar. Eine jede Nacht ist der andern gleich, auf der diesseitigen Halbkugel haben sie alle dieselbe Folge der Erdphasen und sind 14mal stärker erhellt als unsre Nächte durch den Mond: es ist deshalb nicht wahrscheinlich, dass man auf dieser Seite von den feineren und lichtschwachen Objekten des Himmels so viel wahrnehmen werde als auf der von uns abgewandten.

Denn dort ist nichts, was die völlige Heiterkeit und Nachtdunkelheit unterbrechen könnte; keine irgend merkliche Dämmerung, keine Schwächung in der Nähe des Horizonts, überhaupt kein Körper der *verhältnissmässig* heller leuchten könnte als die, welche wir in mondfreien Nächten am Himmel wahrnehmen. Bei der grossen Durchsichtigkeit des Himmelsraumes muss die Zahl der sichbaren Gestirne ungleich grösser als bei uns sein, das Firmament unvergleichbar schöner als das unsrige erglänzen. Die 350stündige Dauer der Nacht und die 27 mal langsame scheinbarere Bewegung der Gestirne (eine Bewegung, welche die tägliche unsers Polarsterns nur wenig an Geschwindigkeit übertrifft) sind einem solchen Reichthum angemessen. 350 heitre Nachtstunden sind eine Summe, auf die es mancher Erdastronom im Laufe des ganzen Jahres nicht bringt.

Das hier Gesagte gilt in aller Strenge nicht für die Hälfte der Oberfläche, sondern nur für $^{3}/_{7}$, welche wirklich die Erde niemals sehen. Für $^{1}/_{7}$ der Oberfläche (nahe 100000 Quadratmeilen) kann sie auf

und untergehen, und $^3/_7$ sehen sie beständig. Von der Mitte der abgewandten Seite bis zu dem nächstliegenden derjenigen Punkte, welcher die Erde noch zuweilen sehen kann, ist ein Weg von 325 geogr. Meilen.

Das intermediäre Siebentheil ist eine ungleich breite Zone, die an den Polen des Mondes 55; am Aequator 63 und unter den Parallelen $\mp$ 40°, also an vier Punkten, 85 Meilen Breite haben, und in deren Mitte derjenige grösste Kreis der Mondkugel hinzieht, der für uns den mittlern Rand bildet.

Die Sonne kann dem Monde noch um 4″,8 grösser und kleiner erscheinen als der Erde, sie kann also auf 32′39″,5 steigen und und bis 31′ 25″,3 sinken. Die jenseitige Halbkugel wird von der Sonne im Verhältniss 100: 99 stärker erleuchtet als die diesseitige, dagegen beträgt die Länge ihres mittlern Sonnentages nur $353^h$ 48′ 3″, während sie für die diesseitige $354^h$ 55′ 57″ ist.

Die Erde erscheint dem Monde mindestens 1° 47′ 48″, 1 und höchstens 2° 2′ 58″,8 im Durchmesser gross; doch kann sie für die auf der Mitte der uns sichtbaren Seite liegende Gegenden 2° 3′ 35″ erreichen.

Die längsten und kürzesten Tage sind, wegen der nur $1^1/_2$ Grad betragenden Neigung des Aequators, in den meisten Gegenden des Mondes wenig verschieden. In folgender Tabelle wird dies deutlich werden.

| | | Längster Tag. | | | Kürzester Tag. | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0° | Br. | 354^h | 22' | 1" | 354^h | 22' | 1" |
| 5 | „ | 354 | 37 | 28 | 354 | 6 | 34 |
| 10 | „ | 354 | 53 | 9 | 353 | 50 | 53 |
| 15 | „ | 355 | 9 | 19 | 353 | 34 | 43 |
| 20 | „ | 355 | 26 | 15 | 353 | 17 | 47 |
| 25 | „ | 355 | 44 | 18 | 352 | 59 | 42 |
| 30 | „ | 356 | 3 | 54 | 352 | 40 | 8 |
| 35 | „ | 356 | 25 | 34 | 352 | 18 | 28 |
| 40 | „ | 356 | 49 | 6 | 351 | 54 | 56 |
| 45 | „ | 357 | 18 | 30 | 351 | 25 | 32 |
| 50 | „ | 357 | 52 | 22 | 350 | 51 | 40 |
| 55 | „ | 358 | 34 | 7 | 350 | 9 | 55 |
| 60 | „ | 359 | 27 | 47 | 349 | 16 | 15 |
| 65 | „ | 360 | 40 | 40 | 348 | 3 | 22 |
| 70 | „ | 362 | 25 | 19 | 346 | 18 | 43 |
| 75 | „ | 365 | 21 | 40 | 343 | 22 | 22 |
| 80 | „ | 371 | 6 | 31 | 337 | 37 | 31 |
| 82 | „ | 375 | 25 | 0 | 333 | 19 | 2 |
| 84 | „ | 382 | 38 | 45 | 326 | 5 | 17 |
| 86 | „ | 397 | 28 | 10 | 311 | 15 | 52 |
| 88 | „ | 449 | 27 | 53 | 259 | 16 | 9 |

Der lange Tag der Pole würde 179 Erdentage betragen: es tritt aber auf unserm Monde ein Umstand ein, der das ganze Verhältniss für die Pole verändert. Die Sonne kann dort nie mehr als 1 1/2° unter den *wahren* Horizont herabsinken und eben so wenig höher über ihn empor steigen. Erhebt man sich aber auf dem Monde

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 136 | Toisen, | so hat | man | 1° | *unter* | den Horizont frei |
| bei | 543 | „ | „ | „ | 2° | „ | „ |
| „ | 1222 | „ | „ | „ | 3° | „ | „ |
| „ | 2172 | „ | „ | „ | 4° | „ | „ |
| „ | 3393 | „ | „ | „ | 5° | „ | „ |
| „ | 4484 | „ | „ | „ | 6° | „ | „ |

Bei 305 Toisen Höhe bleibt also der Mittelpunkt der Sonne, und bei 212 T. ihr oberer Rand stets sichtbar; steht man am Pole auf einem Gipfel von dieser Höhe, so hat man *ewigen Sonnenschein*. Es giebt aber in der Nähe beider Pole weit höhere Gipfel in grosser Anzahl.

Die Thäler und Ebenen in diesen polaren Gegenden werden grösstentheils die Sonne niemals sehen, sondern nur von ihr erleuchtete Bergwände und Hochgipfel, deren Reflex ein Dämmerlicht hervorbringen wird, ähnlich dem, welches in den tiefeingeschnittenen Gründen der norwegischen Fjorden herrscht.

Das Jahr des Mondes ist das *Erdjahr*, allein seine Eintheilungen werden sich physisch genommen wenig fühlbar machen. Der ganze Unterschied in der Sommer- und Winterhöhe der Sonne über dem Horizont ist 3 Grad, wie geringfügig die Unterschiede der Tageslängen sind, haben wir oben gesehen. Der Gegensatz zwischen *Tag* und *Nacht* ist daher hier wohl der einzige, der physisch in Betracht kommen kann, und die Tageszeiten repräsentiren gewissermassen zugleich die Jahrszeiten.

Der Mond erblickt *Finsternisse* wie die Erde, d. h. im Allgemeinen aus denselben Ursachen und grossentheils auch zu denselben Zeiten, doch eine vollständige Gegenseitigkeit, wie eine blos oberflächliche Betrachtung häufig angenommen hat, findet nicht Statt. Man kann folgende Parallele ziehen.

| *Erde.* | | *Mond.* |
|---|---|---|
| *Totale* Mondfinsterniss | gleichzeitig | *Totale* Sonnenfinsterniss für den *ganzen Mond.* |
| *Partiale* Mondfinsterniss | „ | *Totale* Sonnenfinstern. für einen Theil des Mondes; partiale für den übrigen. |
| Blosser unsichtbarer naher *Vorübergang* des Erdschattens (Halbschatten der Erde auf dem Monde) | „ | *Partiale* Sonnenfinsterniss. |
| *Totale* Sonnenfinsterniss | „ | *Sehr kleine* kaum sichtbare Erdfinsterniss (nur ein verwaschener Schattenpunkt). |
| *Ringförmige* oder *partiale* Sonnenfinsterniss | „ | *Nichts.* |

Es sind also alle unsre Mondfinsternisse, totale wie partiale, für den Anblick vom Monde aus *totale* Sonnenfinsternisse; er hat aber ausserdem noch fast eben so viele *partiale*, die keiner von der Erde aus sichtbaren Erscheinung entsprechen. Dagegen ist der Ausdruck Erdfinsterniss für den dortigen Beobachter eigentlich ganz unpassend: kaum der 3000te Theil der Erdfläche kann gleichzeitig vom Mondesschatten getroffen werden und auch dies nur bei solchen Finsternissen, die irgendwo auf der Erde wirklich total erscheinen.

Aus dem bekannten Brechungsverhältniss der Erdathmosphäre, verbunden mit dem Farbenwechsel, der sich uns während einer Mondfinsterniss auf der Vollmondsscheibe zeigt, lässt sich übrigens mit ziemlicher Sicherheit das Bild des Verlaufs einer Sonnenfinsterniss, vom Monde aus betrachtet, entwerfen.

Die Erde fängt an der westlichen Seite der Sonnenscheibe an einzutreten; ihr Rand zeigt gebirgige Ungleichheiten und ist überdiess der Brechung wegen schlecht begrenzt, und etwa nach $^3/_4$ Stunden fängt die Abnahme des Sonnenlichts an merklicher zu werden. Sobald die Erde den letzten *Punkt* der Sonne

(denn ein sichel- oder ringförmiger Theil, wie bei unsern Sonnenfinsternissen, bildet sich nicht) bedeckt hat, tritt eine der vollen Nacht nahe kommende Dämmerung ein; zugleich gewahrt man, dass an der Seite, wo die Sonne verschwand, ein lebhaft glänzender, vorherrschend ins Rothe spielender Farbenring sich bildet, der nach und nach sich um die ganze Erdscheibe herumzieht, aber zugleich an Intensität verliert. Ist die Finsterniss central, so muss er sich zur Zeit der Mitte rings herum in gleicher Breite und Helligkeit zeigen, ausserdem aber eine grosse Sichel bilden, deren grösste Breite in der Verlängerung der graden Linie liegt, welche die Mittelpunkte der Erd- und Sonnenscheibe verbindet. Allmählich rückt diese hellste Stelle nach der entgegengesetzten Seite hinüber, wo auch das volle Sonnenlicht zuerst wieder hervorbricht. Die grösste Dauer der totalen Sonnenfinsterniss für einen gegebenen Mondpunkt kann auf 2 St. 40 Min. gehen, und die vor- und nachher gehende partiale Finsterniss eine jede 1 St. bis 1 St. 15 Min. betragen.

Zur Zeit der Mitte einer centralen Finsterniss tritt eine Dunkelheit ein, wie sie wohl kaum in den Nächten der diesseitigen Halbkugel Statt findet. Denn während man auf dem Monde *im Erdenlichte* die grössern und durch bedeutende Kontraste ausgezeichnetern Gegenstände noch ziemlich gut erkennt, verschwinden sie im Centro des Erdschattens. Man kann vor der ersten und nach der letzten Quadratur den *nicht* erleuchteten Theil des Mondrandes zuweilen selbst mit blossem Auge, sicher im Fernrohr unterscheiden, allein dies ist kaum mehr möglich wenn der Kern des Erdschattens eine Stelle des Randes trifft.

Dagegen ist in den von der Mitte der Finsterniss entferntern Gegenden die rothe Beleuchtung bestimmt heller als eine Erdscheinsnacht, deren Licht überdiess nicht roth, sondern, nahe wie unser Mondschein, bleichgelblich ist.

Ausserdem bedeckt die Erde von Zeit zu Zeit Planeten und Fixsterne. Doch kann nur eine 14 Grad breite Zone von Fixsternen (für beide Körper dieselbe) nach und nach im Laufe von 19 Jahren bedeckt werden. Die Sternbedeckungen können dort gegen 4 Stunden dauern, bei uns nur etwa 70 Minuten.

Die Erde ist die *Uhr* des Mondes. Eine rohere Haupteintheilung des Mondtages giebt der Phasenwechsel der Erde, eine genauere (in 29½ Erdentage) ihre Rotation, die auf der grossen Erdscheibe sich sehr deutlich darstellen muss. Selbst viel kleinere Zeittheile lassen sich erhalten, wenn man die Aufeinanderfolge der einzelnen Länder, Meere, Inseln etc. der Erde beobachtet. Das Erdjahr ist zugleich das Mondjahr, und ein noch grösserer Zeitabschnitt ist die 19jährige Knotenperiode, die sich durch die nahe gleiche Wiederkehr in der Aufeinanderfolge der Sonnenfinsternisse ausspricht. Aber alles dies gilt nur für die diesseitige Halbkugel. Die jenseitige hat weder Finsternisse, noch Sternbedeckungen, noch eine ähnliche Uhr wie die diesseitige; hier ist nur der Lauf der Sonne, und Nachts der der Fixsterne gegeben.

Es verdient noch bemerkt zu werden, dass es auf dem Monde nicht wenig Punkte giebt, welchen weder Sonne noch Erde jemals zu Gesicht kommt. Die Ringgebirge und sogenannten Krater umschliessen so stark vertiefte Becken, dass namentlich in den

höhern Breiten, die Scheiben dieser Körper stets hinter den Bergwällen verdeckt bleiben können. Man denke sich z. B. unter dem 60° Br. einen Punkt, der auf seiner Mittagsseite einen 37° des Horizonts einnehmenden Bergwall vor sich hat. Nach O. und W. zu kann er niedriger sein und an der entgegengesetzten Seite allenfalls ganz fehlen. Einen solchen Punkt wird nie ein direkter Sonnen- oder Erdstrahl erreichen. Solche Böschungen aber sind auf dem Monde gar nichts Ungewöhnliches. Ueberhaupt hängen die Ungleichheiten der Tageslängen hier weniger von der selenographischen Breite als von der Höhe ab. So hat der Gipfel des Berges Huygens aus dieser Ursach einen mittlern Sonnentag, der 36 Stunden länger ist, als seine Nacht, während der von den *Jahrszeiten* abhängende grösste Unterschied in der Breite des Huygens (30°) nur $3^h$ 24′ beträgt.

Sind die Temperaturdifferenzen, wie auf der Erde, im Ganzen von denen der Beleuchtung abhängig, so hat der Mond die *stärksten* in den Aequatorgegenden und den mittlern Breiten überhaupt, die *geringsten* aber an den Polen. Auf der Erde ist es fast grade umgekehrt.

Aus dem Durchmesser des Mondes (468 Meilen) und seiner Masse ($^1/_{88}$) findet sich seine Dichtigkeit = 0,5614 der Dichtigkeit der Erde, also etwa 3 mal die des Wassers; ferner die Fallhöhe auf seiner Oberfläche in einer Sekunde 2′, 314 und die Pendellänge 0′,469 oder etwa $5^1/_2$ Zoll; überhaupt aber das Verhältniss der Schwere auf Erde und Mond wie $6^1/_2$ zu 1 oder genauer wie 653 zu 100. Ein Centner auf der Erde ist auf dem Monde nur 17 Pfund schwer. — Eine Kraft, die einen Körper auf der Erde 135

Fuss hoch wirft, würde ihn auf dem Monde 880 F. aufwerfen: er würde erst nach 39 Sekunden (auf der Erde schon nach 6) den Boden wieder erreichen, und in gleichem Verhältniss fliegt er weiter, wenn man ihn schräg aufwirft. Lässt man aus *gleichen Höhen* auf der Erde und dem Monde Körper herabfallen, so erreichen sie dort den Boden mit einer $2^5/_9$ mal geringern Geschwindigkeit als hier; soll die endliche Geschwindigkeit *dieselbe werden*, so muss die Höhe des Falles auf dem Monde $6^1/_2$ mal höher sein.

Man höre also auf, die Mondbewohner wegen zu grosser Steilheit ihrer Berge zu bemitleiden. Bei dem dort statt findenden Gravitationsverhältniss würde ein Erdbewohner, wenn er anders auf dem Monde leben könnte, auch die steilsten und gewaltigsten dieser Höhen ganz leicht und gefahrlos auf- wie absteigen, denn was hätte ein Fall zu bedeuten, und wie geringe Kraft würde erfordert, sich festzuhalten?

Aber es hat mit einem solchen Versuche keine Noth. Es ist aus mehr als einer Ursache rein unmöglich, dass die dortigen Geschöpfe mit uns oder den übrigen des Erdkörpers auch nur die allgemeinste Aehnlichkeit hätten. Einen *Menschen* träfe dort gleich Anfangs der Tod des Erstickens; ausserdem aber, wenn Zeit dazu bliebe, der des Erfrierens und Verschmachtens, ungerechnet der Erblindung, da für einen so grellen Kontrast und plötzlichen Wechsel eines blendenden Sonnenlichts mit grossen nächtlich schwarzen Schatten unsre Augen nicht gemacht sind.

***Mars.***

**Rotation 24$^h$ 37′ 22″**

**Neigung des Aequators gegen die Bahn 28° 42′** } **n. Herschel.**
**Aufsteigender Knoten . . . . . . . 257° 30′** }

**Durchmesser . . . . . . 892 Meilen**

**Masse . . . . . . . . . . . $^1/_{2680000}$**

**Umlaufszeit . . . . . . . . . 686 T. 23$^h$ 30′ 41″.**

**Die Eintheilung seines aus 668$^2/_3$ Sonnentagen bestehenden Jahres ist die folgende:**

| *Nordhalbkugel.* | | *Südhalbkugel.* |
|---|---|---|
| **Frühling . . .** | **191$^1/_3$ T. . . .** | **Herbst** |
| **Sommer . . .** | **181 „ . . .** | **Winter** |
| **Herbst . . .** | **149$^1/_3$ „ . . .** | **Frühling** |
| **Winter . . .** | **147 „ . . .** | **Sommer** |

**eine sehr bedeutende Ungleichheit, mit der sich noch eine andre, gleichfalls aus der starken Excentricität entspringende, verbindet: die Intensität des Sonnenlichts im nördlichen Sommer (dem Aphelio) verhält sich zu dem im südlichen wie 20 : 29. Hieraus folgt für die Nordhalbkugel ein *längerer*, aber *weniger intensiver* Sommer und ein *kurzer milder* Winter; für die Südhalbkugel ein *kurzer heisser* Sommer und ein *langer strengerer* Winter, so weit nämlich die Temperatur von der Sonne abhängig ist. * Theilen wir den Mars, wie die Erde, in Zonen, so bekommen die kalten einen Halbmesser von 28° 42′; die gemässigten jede eine Breite von 32° 36′, die heisse eine Breite von 57° 24. Fast die Hälfte der Kugel-**

* Wir dürfen letzteres bei Mars um so mehr als gut begründet betrachten, als die Beobachtungen der weissen Flecke an seinen Polen, die man für Schnee zu halten Ursach hat, den hier angegebenen Verhältnissen der Jahrszeiten vollkommen entsprechende Veränderungen dargethan haben.

oberfläche (0,4802) gehört hiernach der heissen Zone an und bekommt die Sonne zu Zeiten ins Zenith; der Flächeninhalt beider gemässigten ist = 0,3969 und der der kalten 0,1229. Die Ungleichheiten der Jahrszeiten wie der Tage sind grösser als auf der Erde. Die mittlere Dauer des Tages ist 12 St. 19 Min. 47 Sek.; allein weiter findet sich z. B.:

| | *Längster Tag.* | *Kürzester Tag.* |
|---|---|---|
| für 40° Br. | 16 St. 14′ | 8 St. 25½′ |
| 50° „ | 17 „ 54 | 6 „ 45½ |
| 60° „ | 22 „ 10½ | 2 „ 29 |

so dass schon unter 42½ (auf der Erde erst unter 49°) Br. der längste Tag das Doppelte des kürzesten; unter 52° das Dreifache, unter 57½° das Fünffache u. s. w. beträgt.

Eine zweite Quelle der Ungleichheit der Tage ist die starke Excentricität der Bahn. Von einem Meridiandurchgang der Sonne zum andern kann die Dauer von 24 St. 38′ bis 24 St. 41′ variiren.

Für Mars können Mercur, Venus, die Erde und ihr Mond durch die Sonne gehen; doch sind diese Vorgänge im Ganzen etwas seltner als bei uns. Den nächtlichen Himmel des Mars zieren die obern Planeten nahe eben so wie den unsrigen; allein für Wahrnehmung der untern ist Mars ungünstiger gestellt. Die Erde ist ihm was uns Venus ist, und überhaupt der glänzendste Stern seines Firmaments, aber nur etwa halb so hell, als Venus für uns. Diese, sowie Mercur erblickt Mars nur sehr nahe bei der Sonne, also wohl mit Schwierigkeit: den Mond der Erde jedoch leicht, weniger gut seine Finsternisse.

Nur in Bezug auf die kleinen Planeten, namentlich Juno und Pallas, bietet der Standpunkt des Mars

einige merkliche Vortheile, da er diesen, wenn sie in ihrem Perihel für ihn in Opposition kommen, beträchtlich näher als die Erde oder irgend einer der ältern Planeten steht.

Wird die Stärke des Sonnenlichts auf der Erde = 100 gesetzt, so ist sie für Mars in seiner Sonnennähe = 52, in der Sonnenferne = 37; der scheinbare Durchmesser der Sonne dagegen im ersten Ealle 23′ 9″, 4.., im letztern 19′ 12″, 6.

Die Fixsterne bewegen sich für Mars nur wenig langsamer als für die Erde. Der Nordpol ist gegen einen Punkt im grossen Bären gerichtet, den man trifft wenn man von $\alpha$ des Drachens nach $\eta$ des grossen Bären eine Linie zieht, und auf diese von $\zeta$ des grossen Bären aus eine Normale fällt; seinen Südpol bezeichnet sehr nahe ein schöner Stern 1r Grösse, Achernar ($\alpha$ des Eridanus). Mit der Milchstrasse macht der Aequator dieses Planeten nur einen Winkel von etwa 35°, er durchschneidet den der Erde im kleinen Hunde, zieht dann durch die Plejaden, den Triangel, Andromeda, Delphin, Adler, Antinous, Ophiuchus, Scorpion und die Wasserschlange.

Die Schwere, der Fall der Körper u. dergl. sind auf dem Mars fast genau halb so gross als auf der Erde: die Unterschiede der Schwere für Acquator und Pol sind verhältnissmässig gering.

### *Die kleinen Planeten.*

Bei den bisher betrachteten Körpern zeigte sich eine sehr grosse Aehnlichkeit sämmtlicher allgemeinen Beziehungen, wenn man die Sonne ausnimmt, dass man die *Möglichkeit* einer gewissen Analogie auch der übrigen physischen Verhältnisse zugeben muss.

Die Erde hat durch ihren Mond vor den andern Nachbarplaneten den Vorzug, wenigstens *einen* fremden Weltkörper genau erkennen zu lernen, während Mercur die günstigste Gelegenheit für eine Kenntniss der Sonne und der Venus hat; im Uebrigen wird die Behandlung astronomischer Aufgaben sich für alle vier nahe gleich gestalten. Jetzt aber kommen wir zu einer Reihe von Weltkörpern, deren nähere Beschaffenheit wir zwar sehr wenig kennen, die aber in jedem Betracht, wie schon aus der Gestalt ihrer Bahnen hervorgeht, sich von den vorhergehenden wesentlich unterscheiden. Sie sind sämmtlich *sehr* klein, und ihre wahre Grösse zu bestimmen wird eine sehr schwierige Aufgabe für die künftigen Besitzer der grössten Fernröhre sein. Nur von einem derselben, Pallas, haben wir von Lamont eine Messung, welche ihr 145 geogr. Meilen Durchmesser giebt: die früheren Versuche, sowohl diesen als den der übrigen zu bestimmen, litten sämmtlich an zu grossen Unvollkommenheiten. Da indess Pallas höchst wahrscheinlich der grösste von ihnen ist, so mögen hundert Meilen für die übrigen der Wahrheit ziemlich nahe kommen: für Vesta, dem Anschein nach der kleinste, setzte eine frühere Bestimmung 58 Meilen.

Wie man leicht erachten kann, sind ihre Umdrehungszeiten und die Lage ihrer Axen gänzlich unbekannt. Wir haben nur die Elemente der Bahn, die überdiess weit stärkeren Veränderungen unterworfen sind, und aus denen hervorgeht, dass sie sämmtlich, am meisten jedoch Pallas und Juno, sehr starke *Excentricitäten* haben. Ihre Massen müssen ebenfalls höchst gering sein und man kennt noch keine derselben.

Nur die Stärke der Erleuchtung lässt sich bei ihnen mit Sicherheit angeben. Setzen wir, wie oben, die Stärke der Erd-Erleuchtung durch die Sonne = 100; so erhalten wir Folgendes:

| | Erleuchtung in der | | Durchmesser der Sonne in der | |
|---|---|---|---|---|
| | *Sonnennähe.* | *Sonnenferne.* | *Sonnennähe.* | *Sonnenferne.* |
| Vesta | 22 | 15 | 14′ 53″, 8 | 12′ 26″, 2 |
| Juno | 26 | 9 | 16 9, 8 | 9 32, 1 |
| Ceres | 16 | 11 | 12 32, 5 | 10 43, 4 |
| Pallas | 23 | 8 | 15 12, 6 | 9 17, 6 |

Wenn die Stärke der Erleuchtung (und Erwärmung) wie bei Pallas und Juno sich auf den *dritten Theil* vermindern kann, so muss eine *von der Neigung der Axe ganz unabhängige* Verschiedenheit der Jahrszeiten (dergleichen unsre Erde nicht kennt) die Folge sein. Nehmen wir — ein sehr möglicher Fall, für welchen Jupiter und unser Mond gute Beispiele darbieten — bei Juno und Pallas die Neigung der Axe Null oder sehr klein an, so bleiben diese *Excentricitäts-Jahrszeiten* die einzigen. Alsdann hätten nicht die beiden Halbkugeln *wechselsweise*, sondern der ganze Planet *gleichzeitig* einen kürzern Sommer und einen längern Winter, dabei aber keine Ungleichheiten der Tage, und für jeden bestimmten Punkt der Oberfläche eine constante Meridianhöhe der Sonne. Setzen wir einen andern Fall, nämlich dass der Nordpol des beträchtlich geneigten Aequators mit dem Aphelium gleiche Länge habe, so hat die Nordhalbkugel einen kurzen, sehr heissen Sommer, und einen mindestens doppelt so langen, sehr strengen Winter; die Südhalbkugel hingegen empfände wenig oder gar keine Differenzen der Jahrszeit, da die grössere Nähe der Sonne mit ihren kurzen Tagen, die grössere Entfernung mit den längeren zusammenfielen. Man setze

noch andre Fälle, so wird man auf ganz veränderte, zum Theil sehr verwickelte Verhältnisse der Jahrszeiten stossen, in *keinem* Falle aber auf solche, wie sie bei Planeten von mässiger Excentricität möglich sind.

Das glänzendste Gestirn an ihrem nächtlichen Himmel ist Jupiter in seinen Oppositionen, die 6—7 Erdjahre auseinander liegen. Sie selbst können sich untereinander zwar sehr nahe kommen (Vesta und Ceres bis auf 2 Mill., Pallas und Ceres auf $1\frac{1}{2}$ Mill. Meilen, nach den gegenwärtigen Elementen) müssen aber auch dann noch ziemlich unscheinbar bleiben. Dem Jupiter kann sich Pellas bis auf 37 Mill. Meilen nähern, wo sein Durchmesser auf 110 Sekunden, die seiner Monde auf 3—4 Sekunden steigen: doch giebt es auch Oppositionen wo Pellas gegen 70 Mill. Meilen von ihm entfernt bleibt und ihn dann nicht merklich grösser und heller erblickt, als wir. Die andern drei können ihm nicht so nahe kommen, sondern bleiben 48 bis 75 Mill. Meilen von ihm entfernt; für alle aber stehen die übrigen Planeten ihm sehr nach.

Denn die vier untern (wie wir sie hier vom Mars an bezeichnen können) stehen für einen dortigen Beschauer so ungünstig wie Merkur für uns, Venus und Merkur sogar noch weit ungünstiger, und können nie einen bedeutenden Glanz entfalten; Saturn und Uranus hingegen kommen ihnen nur wenig besser zu Gesicht als uns, und überdies seltner, wiewohl dann auf längere Zeit.

Sie beobachten Durchgänge der untern Planeten durch die Sonne, aber sehr selten, wegen des kleinen Sonnendurchmessers und der beträchtlichen Neigung ihrer Bahnen. Es verfliessen einige Jahrhunderte

der Erde, ehe einer dieser Planeten für Juno oder Pallas durch die Sonne geht.

Ueberaus gering muss die Schwere an ihrer Oberfläche sein. Wir schätzen gewiss reichlich, wenn wir ihre Dichtigkeit der der Erde, nach dem Merkur dem dichtesten aller bekannten Weltkörper, *gleich* setzen. Alsdann würden die Fallhöhen sich wie die Durchmesser verhalten, also für Pallas (145 Meilen) etwa $1^1/_4$ Fuss Fallhöhe in der ersten Sekunde, für Ceres und Juno (zu 100 M. gesetzt) $10^1/_2$ Zoll, für Vista (58 Meilen) $6^1/_4$ Zoll. Die Pendellängen würden auf resp. 3, 2 und $1^1/_4$ Zoll sinken. Ein solches *Fallen* würden wir gar nicht mit diesem Namen bezeichnen, sondern es als ein allmähliches sanftes Herabschweben betrachten. Das Gewicht eines Pfundes auf der Erde würde dort auf 1 bis $2^1/_2$ Loth herabkommen. Man hat häufig die Möglichkeit besprochen einen Körper von der Erde wegzuschiessen. *Dort* würde das Resultat schon unter ganz mässigen Voraussetzungen ein *bejahendes* werden können; und die Körperkraft eines *Erd*bewohners würde dort die erstaunlichsten Werke ausführen.

### *J u p i t e r.*

Wir treffen hier zum erstenmal auf ein grösseres *System*. Für den Hauptkörper desselben haben wir folgende gut verbürgte Data:

Rotation $9^h\ 55'\ 26''$, 56

Neigung des Aequators gegen die Bahn 3° 5′

Länge des Nordpols . . . . 44° 30′.

Aequator Durchmesser . 20018 M.

Polardurchmesser . . . . 18524 M.

Masse $^1/_{1049}$.

Seine Excentricität ist nur mässig, eben so die Neigung gegen die Erdbahn.

Sein aus 10477 Sonnentagen bestehendes Jahr theilt sich in wenig merkliche Jahrszeiten. Die Höhe der Sonne für einen gegebenen Ort kann sich im Laufe des ganzen Jahrs nur um 6° 10′ ändern; für die Verschiedenheiten der Tageslängen genüge folgendes Beispiel:

| | Längster Tag. | Kürzester Tag. |
|---|---|---|
| 40° Br. | $5^h$ 6′ 26″ | $4^h$ 49′ 14″ |
| 60° „ | 5 15 47 | 4 39 53; |

während der mittlere Tag $4^h$ 57′ 49″,5 beträgt. Erst jenseit 86° 55′ Br. kommen Gegenden vor, die aneinanderhängende Tage oder Nächte von ganzen Rotationen haben. Für den Aequator und die benachbarten Zonen wird der einzige Unterschied in der Excentricität der Bahn (0, 048) zu suchen sein. Die Stärke seiner Erleuchtung etc. durch die Sonne ist nämlich im Perihelis 24½ mal, im Aphelio 29½ mal schwächer, als die der Erde. — Die Sonne erscheint ihm unter einem Winkel von 6′ 27″,7 bis 5′ 52″,0.

Ekliptik und Aequator sind für ihn am Himmel wenig verschieden und beide fallen mit unsrer Ekliptik nahe zusammen; allein die Gestirne bewegen sich 2½ mal rascher um seine Pole, als bei uns. Er sieht den Saturn besser als irgend ein andrer Planet, von den übrigen insgesammt ser wenig; unsre Erde wohl kaum noch. Saturn hingegen kann für ihn auf 40″ und sein Ring auf 90″ Durchmesser steigen.

Durchgänge der untern Planeten durch die Sonne sind zwar für ihn verhältnissmässig nicht selten, dagegen überaus schwierig wahrzunehmen.

Die grösste Zierde seines nächtl. Himmels sind seine 4 Monde, die ihm unter folg. Durchmessern erscheinen:

31′ 11″ (nahe unserm Monde gleich)
17′ 35″
18′ 0″
8′ 46″

Diese Durchmesser werden noch, wenn sie dem Zenith näher rücken, beträchtlich vergrössert, und zwar im Zenith selbst bis zu

37′ 26″
10′ 39″
19′ 12″
9′ 6″

wozu noch die kleinen Aenderungen kommen, welche in der (nicht beträchtlich) excentrischen Bahn dieser Monde und den gegenseitigen Störungen ihren Grund haben. Zuweilen können alle 4 Monde zugleich über dem Horizont eines gegebenen Jupiterortes erscheinen, viel häufiger ist jedoch der entgegengesetzte Fall, dass keiner gesehen wird.

Die verhältnissmässig grosse Nähe dieser Monde ist nämlich Ursach, dass sie nie der *halben* Jupiterskugel zugleich erscheinen, sondern einem merklich geringeren Theile: nämlich der erste Mond gleichzeitig

| | | |
|---|---|---|
| | 0,414 | der Jupiterskugel |
| der zweite | 0,446 | „ „ |
| der dritte | 0,466 | „ „ |
| der vierte | 0,481 | „ „ |

Zu dieser bedeutenden Verminderung des Mondscheins, die je weiter vom Aequator, desto merklicher empfunden wird, gesellen sich nun noch die Finsternisse, die dem Jupiter regelmässig den besten Theil des Mondscheins, nämlich *alle* Vollmonde, rauben. Nur der vierte macht während zweier Jupitersvierteljahre eine Ausnahme. Die Dauer dieser Finsternisse ist so

beträchtlich, dass sehr häufig fast der ganze Mondschein einer Nacht dadurch allein verloren geht. Am häufigsten sind die des ersten Mondes wegen seiner kurzen Umlaufszeit von 42½ Stunden.

Da diese Monde übrigens eben so schwach als Jupiter von der Sonne erleuchtet werden, so ist auch ihr Licht mit dem unsers Mondes durchaus nicht zu vergleichen. Nur *verhältnissmässig*, d. h. als aliquoter Theil des Sonnenscheins betrachtet, kann man sagen, dass

der 1. Mond etwa so stark als unser Mond leuchte;
2. „ ⅓
3. „ ⅓
4. „ ½

Allein es giebt Gegenden auf der Jupiterskugel, die *gar keinen* Mondschein haben und diese niemals erblicken. Ueber den 81° Br. hinaus hört man auf, den ersten Mond zu sehen; jenseit des 84½° verliert man den zweiten, bei 86½° den dritten, bis 88° endlich auch den vierten Mond gänzlich; allein schon die benachbarten Breiten bekommen die Monde nur auf sehr kurze Zeit über ihren Horizont. Dies würde nicht Statt finden, wenn die Ebenen ihrer Bahnen nicht mit der Aequatorebene Jupiters so nahe zusammenfielen oder die Jupiterskugel keinen so bedeutenden Durchmesser hätte.

Wie sich demnach hier die Sachen gestalten, so ist für die Erleuchtung Jupiters durch seine 4 Monde, besonders in höhern Breiten der Kugel, weniger gesorgt als für die Erde durch ihren einzigen Mond; ja man könnte sich fast versucht fühlen die paradoxe Behauptung aufzustellen: ihre Bahnen und Distanzen seien absichtlich so angeordnet, dass für die

Jupiterskugel *möglichst wenig* Beleuchtung herauskomme.

Ich sehe voraus, dass ein solches Resultat mit einiger Missstimmung von denen aufgenommen werden wird, die im Schein der Jupiterstrabanten einen *Ersatz* für das zu schwache Sonnenlicht zu erblicken glaubten und in poetischer Begeisterung das „sanfte, mit dem Sonnenlicht sich vereinigende und dieses verstärkende" Mondenlicht Jupiters so überaus reizend geschildert haben. So viel steht gewiss fest, dass *kein* Trabant unsers Sonnensystems im Stande ist, am *Tage* seinem Hauptplaneten zu leuchten; und eben so wird man zugeben, dass der grössere Abstand eines Planeten von der Sonne die *Nächte* um nichts dunkler mache. Wenn nicht andre, von der Entfernung unabhängige, *physische* Eigenthümlichkeiten eine Differenz bewirken, so sind von Merkur bis Uranus die Nächte *gleich dunkel;* und es ist gar kein Grund abzusehen, weshalb Jupiter in seiner 5stündigen Nacht, die einem *schwach* erhellten Tage folgt, der Erleuchtung *mehr* bedürftig sein sollte als die Erde in ihrer 12stündigen, der ein 27mal hellerer Tag voranging.

Das Licht eines Jupiterstages ist beiläufig eben so stark als das, welches der Erde während einer ringförmigen Sonnenfinsterniss (wie die vom 16. Mai 1836 für einen grossen Theil Norddeutschlands war) zu Theil wird, und welches, wie die Erfahrung gelehrt, noch immer für unsre Tagesgeschäfte ausreicht. Die Schärfe der *Schatten* hingegen ist auf Jupiter schon merklich (5mal) grösser als bei uns, denn diese richtet sich überall nach der scheinbaren Grösse der Sonnenscheibe.

Auch Sonnenfinsternisse (und meistens totale) sind für Jupiter sehr häufig, vertheilen sich indess über die verschiednen Breiten so, dass sie für eine bestimmte Gegend doch 10—12 mal seltner werden als Mondfinsternisse. Ihre Dauer indess ist (für einen einzelnen Punkt) nur 5 bis 10 Minuten. Da man von der Erde aus die schwarzdunklen Schatten der Trabanten auf der hellen Jupitersscheibe deutlich wahrnimmt, so ist auch an dem *wirklichen* Verschwinden der ganzen Sonne hinter dem Trabanten nicht zu zweifeln.

Jupiters Dichtigkeit ist 0, 239 der Dichtigkeit der Erde, und diese Dichtigkeit ist keinesweges homogen vertheilt, sondern — wie die Erde — ist Jupiter nach der Mitte zu beträchtlich dichter als an der Oberfläche. Dies Resultat geht unzweifelhaft aus den Gleichungen hervor, die zwischen Dichtigkeit, Umlaufszeit und Abplattung Statt finden müssen, wenn die Vertheilung der Masse eine homogene ist. So mag also auch die Dichtigkeit an Jupiters Oberfläche sich zu der an der Erdoberfläche eben so verhalten wie die der Kugeln im Ganzen, und alsdann ist sie nur 0, 6 bis 0, 7 unsers Wassers. Gleichwohl findet auf dieser so lockern Oberfläche eine bedeutende Schwerkraft Statt, die noch überdiess für Aequator und Pol bedeutend verschieden ausfällt. *Ohne* die Rotation würde nämlich der freie Fall am Aequator in der ersten Sekunde 36, 31 Fuss betragen. Der gewaltige Rotationsschwung vermindert ihn auf 32, 78 Fuss; und die Abplattung der Pole vergrössert ihn dort auf 42, 40 F. *Ein* Pfund auf der Erde wiegt dort 2 Pfund 26¼ Loth, am Aequator hingegen nur 2 Pfund 5 Loth; oder die Schwere am Jupiter*spol*, dem Jupiter*äquator* und auf

der *Erde* verhält sich wie die Zahlen 100 : 77,3 : 35,2. Sollen unter den mittlern Breiten auf der Jupiterskugel die Pendeluhren nicht um mehr als eine Sekunde während eines Jupitertages differiren, so muss die Pendellänge für jede *Zehntelminute* der Breite besonders regulirt werden.

Dies sind die allgemeinsten astronomisch-physischen Verhältnisse des Körpers, der in Ermangelung der Sonne der Hauptkörper ihres Systems sein würde, und der auch neben derselben noch eine so grosse Wirksamkeit auf alle Glieder desselben äussert, dass wir bei jeder nur einigermaassen genauen Planeten- oder Kometenberechnung genöthigt sind, seine Störungen sorgfältig zu berücksichtigen. Um ihn würde z. B. die Erde, wenn die Sonne zu wirken aufhörte, bei ihrem gegenwärtigen mittlern Abstande in 380 Jahren den Kreislauf vollonden.

### *Die Monde des Jupiter.*

| | *Durchmesser in Meilen.* | *Abstand vom Jupiter* | *Umlaufszeit.* | | | *Massen.* | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 529 | 58294 M. | 1 T. | $18^h$ | 28′ | 0,0000173 | der Jupitersmasse |
| 2. | 475 | 92827 | 3 | 13 | 14 | 0,0000232 | „ |
| 3. | 776 | 148078 | 7 | 3 | 43 | 0,0000885 | „ |
| 4. | 664 | 260450 | 16 | 16 | 32 | 0,0000427 | „ |

Bei der sehr nahen Uebereinstimmung der Ebenen ihrer Bahnen mit denen des Aequators und der Bahn des Planeten gewinnt die Annahme, dass auch die Aequatoren der Monde selbst mit ihnen nahe zusammenfallen, hohe Wahrscheinlichkeit, sowie wir auch durch *Herschels* Untersuchungen wissen, dass sie ihre Rotation in derselben Zeit wie ihren Umlauf vollenden und also dem Jupiter stets dieselbe Seite zukehren.

Sie sehen die Sonne in derselben Grösse als ihr Hauptplanet, und erhalten von ihr Licht und Wärme

in demselben Maasse. Den *Jupiter* sehen sie aber in gewaltiger Grösse fast unverrückt an einer festen Stelle ihres Firmaments schweben, und zwar betragen seine scheinbaren Durchmesser

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| für den 1. Mond | 19° | 46′ Aeq.; | 18° | 19′ Pol. |
| 2. „ | 12 | 23 | 11 | 28 |
| 3. „ | 7 | 45 | 7 | 11 |
| 4. „ | 4 | 24 | 4 | 5 |

Die Pole Jupiters selbst bleiben ihnen stets verborgen; die übrigen Gegenden kommen ihnen innerhalb 10 bis 13 Stunden vollständig zu Gesicht. An jedem ihrer Tage (deren Dauer die Hälfte der oben angegebenen Umlaufszeit gleich ist) erleiden sie regelmässig eine Sonnenfinsterniss durch Jupiter, die aber natürlich stets nur eine und dieselbe Hemisphäre treffen kann: die andre sieht keine Finsternisse, wenn nicht einmal, was jedoch selten geschieht, ein Mond den andern theilweise verfinstert. Nur der 4te Trabant hat auch auf der Planetenseite 119 finsternissfreie Tage, während er an 140 andern verfinstert wird; 259 seiner Tage sind in einem Jupitersjahre enthalten. Die grösste Dauer dieser Finsternisse ist

| | | |
|---|---|---|
| 1. Mond | $2^h$ | 22′ |
| 2. „ | 3 | 0 |
| 3. „ | 3 | 34 |
| 4. „ | 4 | 44 |

Diese Finsternisse verbreiten auf ihnen eine bei weitem grössere Dunkelheit, als selbst in ihren Nächten Statt findet, die von der grossen Jupitersscheibe beträchtlich erhellt werden. Dieser durchläuft für sie in jeder Nacht regelmässig denselben Cyclus von Phasen. Die Gegenden z. B., welchen Jupiter im Meridian erscheint, sehen ihn bei Sonnenuntergang als

*erstes Viertel* halb erleuchtet; um Mitternacht ist er *voll*, und am Morgen im letzten Viertel. Ueber seine voll erleuchtete Scheibe sehen sie oft ihre eigenen Schatten hinwegziehen in einer Zeit, welche der Dauer ihrer Sonnenfinsternisse nahe gleich ist. Die scheinbare Grösse der Sonne, die Grösse und der Glanz der Planeten etc. sind für sie dieselbe wie für Jupiter; die tägliche Bewegung der Gestirne nur ist beträchtlich langsamer.

Durch die grossen Finsternisse geht dem innersten Monde $^1/_9$ seines Tages verloren; dem zweiten $^1/_{14}$, dem dritten $^1/_{24}$, dem vierten $^1/_{41}$. Doch sind dies Maxima, und namentlich für die äussern Monde ist der Verlust oft merklich geringer.

Aus den vorstehend angegebenen Massen und Grössen ergiebt sich die Dichtigkeit der Trabanten, wenn die der Erde = 1 gesetzt wird:

| | | |
|---|---|---|
| Trabant | 1. | 0,2005 |
| | 2. | 0,3714 |
| | 3. | 0,3244 |
| | 4. | 0,2496 |

so dass sie mit Ausnahme des ersten sämmtlich etwas dichter als ihr Hauptplanet sind; hingegen die Dichtigkeit unsers Mondes bei weitem nicht erreichen. Daher sind auch die Fallhöhen dort noch geringer, nämlich in der ersten Sekunde

| | | |
|---|---|---|
| Trabant | 1. | 0,95 Fuss. |
| | 2. | 1,55 |
| | 3. | 2,21 |
| | 4. | 1,45 |

so dass auch hier die Länge des Sekundenpendels sich auf einige Zolle reducirt. Ein Pfund auf der Erde

wiegt auf den Jupitersmonden respective 2, 3, 5, 3 Loth.

*Jahrszeiten* von merklicher physischer Verschiedenheit wird es auf diesen Monden eben so wenig als auf Jupiter selbst geben: eine bequeme *Eintheilung* des langen Jahrs ist aber gleichwohl von der Natur dargeboten. Man wird nämlich bemerken, dass *zwei* Umläufe des 1. Trabanten nur 18 Minuten kürzer sind als *einer* des zweiten, ein Unterschied, der bei der synodischen Umlaufszeit $20^2/_3$ Minuten beträgt. Wenn daher zu irgend einer Zeit der 1. und 2. Trabant *gleichzeitig* verfinstert sind, so tritt nach 85 Stunden nahe dasselbe ein, und eine kleine Reihe solcher Doppelfinsternisse folgt aufeinander. Sind sie aber, durch allmähliche Summation dieser $20^2/_3$ Min., nach einiger Zeit aus einander gekommen, so dauert es 436 Erdentage, bis diese Coincidenzen wieder eintreten, wie sich leicht nachrechnen lässt. Ein so höchst augenfälliges Phänomen (sowohl für Jupiter selbst als sein System) welches zugleich das Jupitersjahr fast genau in *zehn* gleiche Theile theilt, würden wir unter ähnlichen Umständen gewiss sehr willkommen heissen. Ferner treten in der *Mitte* dieser Periode in ganz ähnlicher Weise gleichzeitige Verfinsterungen des 2. und 3. Mondes ein, und die zehn grossen Abschnitte theilen sich also jeder in *zwei* kleinere. So traf die Coincidenz der Finsternisse des 1. und 2. Mondes am 9. Februar 1831 ein, und nach Verlauf der Hälfte eines Zehnteljahres, am 14. und 21. Sept. 1831, die Coincidenz für den 2. und 3. Mond. Diese 218 Tage umfassen 30 synodische Umläufe des 3. Trabanten, jeden von $40^1/_2$ Jupiterstagen. Man sieht also, dass die Jupitersmonde das Jahr des

Hauptplaneten bequemer und genauer abtheilen, als unser Mond das Erdjahr, ungeachtet es sich dort um die Eintheilung von 10477 Tagen, hier nur von 365 handelt. Dies mag als eine kleine Probe des *Jupiterkalenders* genügen.

### *Saturn.*

Rotation $10^h\ 16'$ ($10^h\ 29'\ 17''$)
Neigung der Axe . . . . . 26° 49′ 17″
Aufsteigender Knoten . 171° 17′ 34″
Aequatoreal-Durchmesser 16305 M.
Polardurchmesser . . . . 14696 M.
Masse . . . . . . . . . . . $^1/_{3561}$.

Die Rotationsbestimmung ist noch sehr unsicher. Die erstere Zahl ist von *Herschel* für die des Planeten, die zweite für den Ring gefunden worden, beide indess nach ziemlich schwierigen und wenig zahlreichen Boebachtungen. Man kann mit grosser Wahrscheinlichkeit annehmen, dass beide Perioden gleich seien, und hiernach $10^h\ 30'$ als runde Zahl vorläufig annehmen.

Saturns sehr langes Jahr theilt sich, unter dieser Voraussetzung, in 24591 Sonnentage, welche 10759 Tagen der Erde gleich sind; oder richtiger, es bestände aus so vielen, wenn Saturn keinen Ring hätte. Denn von dieser Zahl gehen in den Polargegenden durch die lange Nacht, und in allen übrigen durch die grossen durch den Ring veranlassten Finsternisse (von denen weiter unten) mehrere tausend Tage verloren, wie denn Saturn *der Zeit nach* unter allen Planeten am wenigsten von der Sonne beleuchtet wird. Sein aus 29,45 Erdjahren bestehendes Jahr theilt sich in die 4 Jahrszeiten auf folgende Art:

| *Nordhalbkugel.* | | | *Südhalbkugel.* |
|---|---|---|---|
| Frühling . . | 7,74 | Erdj. . . | Herbst. |
| Sommer . . | 8,01 | „ . . . | Winter. |
| Herbst . . . | 6,94 | „ . . . | Frühling. |
| Winter . . . | 6,76 | „ . . . | Sommer. |

Das Aphelium hat in Bezug auf die Jahrszeiten eine fast ganz gleiche Lage wie das der Erde; allein da die Excentricität grösser ist, so wird auch die Ungleichheit der Jahrszeiten in demselben Masse bedeutender. Die Stärke der Erleuchtung ist 81 bis 101 mal schwächer als auf der Erde und die Grösse der Sonne variirt gleichmässig von 3′ 33″,2 bis 3′ 10″,6. Saturns Südhalbkugel ist es, welche von dieser ungleichen Vertheilung den meisten Vortheil zieht.

Die Stellung Saturns in Bezug auf Beobachtung der Planeten ist eine ungünstige. Nur Uranus kommt ihm in den nach 44 Erdjahren wieder eintreffenden Oppositionen etwas besser als den übrigen Planeten zu Gesicht, alle übrigen, so weit sie ihm noch zu Gesicht kommen können, nur unter sehr kleinen Durchmessern und in mattem Lichte; ja es scheint, dass er ausser Uranus nur noch Jupiter, und zwar als Morgen- und Abendstern, wahrnehme; Kometen sieht er wahrscheinlich gar nicht mehr.* Jupiter geht für ihn

* Allerdings können, wiewohl es selten geschehen mag, Kometen ihm nahe kommen. Allein für die Sichtbarkeit dieser lichtschwachen Körper kommt es weit weniger auf die Entfernung vom planetarischen Standpunkte, als auf die von der Sonne an. Schon in unsern sonnennahen Gegenden sind sie schwer zu sehen, während sie doch *gross genug* für unsre Ferngläser sind, um ihrem *Durchmesser* nach noch weit jenseit der Uranusbahn wahrgenommen werden zu können. So aber hat man noch keinen einzigen bis zur Jupitersbahn verfolgen können, ja die wenigsten halten bis jenseit der Marsbahn aus.

etwa in 2000 Erdjahren einmal durch die Sonne, die andern Planeten freilich öfter, aber nur als höchst unscheinbare Pünktchen.

Am Himmel bewegen sich die Gestirne fast so rasch wie auf Jupiter, und für jede gegebene Breite giebt es eine gewisse Zone von Fixsternen, die constant durch den Ring verdeckt sind; nur in den Polarzonen, wo der Ring nicht mehr gesehen wird, ist das Firmament frei wie bei uns. Seinen nächtlichen Himmel zieren 7 Trabanten, deren Durchmesser uns zwar unbekannt sind, von denen aber mit ziemlicher Sicherheit angenommen werden kann, dass sie sämmtlich dem Saturn kleiner erscheinen als unser Mond der Erde. Da von letzterer aus gesehen die entferntern (den äussersten ausgenommen) in regelmässiger Folge heller erscheinen, so mag für Saturn die Helligkeit sämmtlicher Monde nahe gleich, und nur die des letzten beträchtlich geringer sein. Eine wenig zuverlässige Angabe macht den Huygenschen oder vorletzten Trabanten 680 Meilen im Durchmesser gross, hiernach würde Saturn ihn unter einem Winkel von 8′ 40″ erblicken; den entferntesten kaum 3′ gross,

---

Sollte also auch ein Komet mitten durch das System Saturns gehen, so ist dennoch seine dortige Sichtbarkeit höchst unwahrscheinlich, da er eine fast 100 mal geringere Helligkeit entwickeln würde, als in der Gegend der Erde. Will man annehmen, dass die Sehwerkzeuge der entferntern Planetenbewohner in gleichem Verhältnisse empfindlicher für schwache Lichteindrücke sind, so gestaltet sich die Sache freilich anders; allein Beziehungen dieser Art lassen wir in gegenwärtiger Bearbeitung zur Seite. Wir betrachten nur das den Planetenbewohnern *kosmisch* Gegebene, und können auch füglich nicht mehr betrachten: der Grad der geistigen wie sinnlichen Receptivität *für* dieses Gegebene liegt ausserhalb der Sphäre unsrer Erkenntniss.

wenn er dem Huygenschen gleich gesetzt wird; daher sie wahrscheinlich viel schwächer, als die Jupitersmonde leuchten.

In Bezug auf den *Phasenwechsel*, den diese Monde ihrem Hauptplaneten darbieten, findet ein wesentlicher Unterschied in Vergleich mit unserm eignen und den Jupitersmonden Statt. Bei den letzgenannten ist die Neigung der Bahn gegen die ihres Hauptplaneten zu wenig beträchtlich, um im allgemeinen Verlauf der Phasengestalten einen merklichen Unterschied nach den Jahrszeiten zu veranlassen. Nicht so auf Saturn. Nur nahe um die Zeit des Durchgangs durch die Knoten der Ebene des Ringes (und der Trabantenbahnen) treten, wie auf unsrer Erde, vollständig erleuchtete *Voll*monde und gänzlich unsichtbare *Neu*monde ein; in allen übrigen Lagen bleibt in den Oppositionen am *Nord-* oder Südrande der Monde ein Theil *unerleuchtet*, und eben so in den Conjunktionen eine nach Norden oder Süden geöffnete *Sichel* fortwährend sichtbar. Die Breite dieser Theile erreicht zu der Zeit, wo Saturn 90° heliocentrisch von den Knoten seines Ringes absteht, ihr Maximum. Alsdann ist sie etwa derjenigen zu vergleichen, die bei unserm Monde 50—52 Stunden vor und nach den Syzigien wahrgenommen werden: für einzelne Gegenden Saturns bleibt alsdann der Neumond auch in den Nächten *wirklich* sichtbar, denn die Sonne kann sich *unter* und der Mond 20—25 Grad *über* dem Horizont, beide Spitzen der Sichel nach oben gekrümmt, befinden.

Noch einer Besonderheit, die gleichfalls nur im Saturnssystem so stark hervortritt, mag hier gedacht werden. Bekanntlich verzögert sich der Meridiandurchgang unsers Mondes täglich um 50 Minuten, da

seine eigne Bewegung der scheinbaren täglichen des ganzen Himmels entgegengesetzt ist. Beim innersten Saturnsmonde verfliessen aus demselben Grunde von einem Meridiandurchgange zum andern

$$\frac{22,6.\ 10,5}{22,6-10,5} = 19,6 \text{ Stunden},$$ d. h. *zwei* Saturnstage weniger $1^2/_5$ Stunden, oder *ein* synodischer Umlauf des Mondes weniger 3 Stunden. Geht also z. B. der innerste Mond als Vollmond um Mitternacht durch den Meridian eines Saturnsortes, so erfolgt in der nächsten Nacht gar keine Culmination desselben, sondern erst in der dieser folgenden $1^2/_5$ Stunde vor Mitternacht, wo aber der Mond nur noch 3 Stunden bis zur neuen Opposition zu laufen hat. Das Verhältniss gestaltet sich also *nahe* eben so, als wäre dieser Mond *wechselsweise* eine Nacht um die andre sichtbar, und dann jedesmal im Laufe der Nacht *voll*. Um dieses eigenthümliche Verhältniss in aller Strenge zu erzeugen, wäre nur erforderlich, dem Saturn eine Rotationsperiode zu geben, die dem halben synodischen Umlaufe des Satelliten gleich ist, also $11^h\ 18'\ 9''$ (48′ mehr als die jetzt angenommene).

Da mit Ausnahme des letzten die Trabantenbahnen sich nur wenig gegen die Ebene des Saturnsäquators neigen, so fangen die Polarkreise, innerhalb deren sie nicht mehr gesehen werden, schon bei 73° 50′ Br. an. Unter 77° sind schon die beiden innersten unsichtbar u. s. w.; von 88° an ist nur noch der entfernteste sichtbar. — Sind gleich Mondfinsternisse hier noch häufiger als bei Jupiter, so fallen sie doch nicht wie bei diesem in jeder Opposition ein. Der halbe Saturnsumlauf theilt sich nämlich für den innersten in 6, 5 Erdjahre, wo jeder Vollmond verfinstert

ist, und in 8,2 finsternissfreie Jahre. Für jeden entferntern Mond liegen die Finsternissgrenzen enger zusammen; für den Huygenschen sind sie etwa 1 Jahr, und 13,7 Jahre sind frei. Die Mitte dieser Finsternissperioden coincidirt für die 6 innersten Monde sehr nahe mit den Zeiten, wo der Ring durch seinen Knoten in der Bahnebene geht und uns unsichtbar wird. — Sonnenfinsternisse sind während der 6½ Erdjahre, in deren Mitte dieser Durchgang Statt findet, gleichfalls fast alltägliche Erscheinungen, wenn man Saturn im Ganzen betrachtet; für eine einzelne Saturnsgegend aber schliessen sie sich in sehr enge Grenzen ein und dauern nur wenige Minuten. Im Anfange einer Finsternissperiode beginnen sie an einem der Grenzparallelen der Sichtbarkeit des Trabanten, rücken nach und nach gegen den Aequator vor und enden am entsprechenden Parallel der entgegengesetzten Halbkugel. Die Finsternisse sind in den höhern Breiten etwas häufiger als in den Tropengegenden, doch ist dieser Unterschied nur für die innersten Monde von einiger Erheblichkeit.

*Herschel* I. hat am 2. Nov. 1789 den Schatten des Huygenschen Trabanten auf der Saturnsscheibe gesehen; dies zeigt, dass der saturncentrische scheinbare Durchmesser dieses Trabanten grösser sei als der der Sonne, dass mithin die durch ihn bewirkten Sonnenfinsternisse nicht ringförmig, sondern *total* und in einem weitern Umkreise partial sind.

Der *Ring*, oder besser das Ringsystem, welches den Saturn umgiebt, veranlasst höchst merkwürdige, diesem Planeten eigenthümliche Erscheinungen. Er theilt sich, wie wir jetzt mit Sicherheit wissen, in mehrere concentrische, sehr nahe in einer Ebene liegende,

beträchtlich breite Ringe von sehr geringer Dicke. Der grössere Durchmesser des äussersten beträgt 37587 geogr. Meilen und die gesammte Breite 6047. Die zuerst entdeckte Theilung ist 387 Meilen breit und lässt für die innere der beiden getrennten Flächen 3733 M. Breite übrig, die äussere von 1927 M. scheint wiederum in mehrere zu zerfallen, da man *eine* neue Theilung mit Sicherheit erkannt hat und mehrere vermuthet. Diese Ringe haben für jeden gegebenen Ort auf der Saturnskugel eine constante Lage am Himmel, wo sie als grosse Bogen erscheinen. Am Aequator umspannen sie von O. nach W. 180° und ziehen durchs Zenith, allein hier sieht man nur die innere schmale Kante des innersten, die andern nur in sofern die Lage ihrer Ebenen Abweichungen und Ungleichheiten darbietet. In andern Breiten zeigen sich die Flächen, und zwar je weiter vom Aequator, desto weniger optisch verkürzt, dafür aber auch desto entfernter und desto tiefer am Horizont, auch nicht mehr 180° umspannend. In 37° 30′ Br. ist der Punkt, wo man die Ringe am breitesten, nämlich 15° 21′,2 von N. nach S. am Himmel einnehmend, wahrnimmt. Für den innersten allein liegt der günstigste Punkt in 35° 30′, für den äussersten in 44° 50′ Br. auf der Kugel. Unter 53° 28′ erhebt sich der innerste Rand des innern Ringes schon nicht mehr über den Horizont und unter 66° 36′ hört man ganz auf, sie zu sehen. Im *Sommer*halbjahr jeder Hemisphäre sind die Ringe am Saturnstage erleuchtet, bei Nacht in ihrem mittlern Theile vom Saturnsschatten verdunkelt, in O. und W. aber stellen sie sich als leuchtende Bogenstücke dar, ja während der kürzesten Sommernächte bleibt 5 Erdjahre hindurch der äusserste Bogen seinem

ganzen Umfange nach von der Sonne beschienen. Diese Nächte sind also in dem Maasse stärker vom Ringe erleuchtet, als sie selbst kürzer werden. Im *Winterhalbjahre* dagegen findet nicht allein gar keine nächtliche Erleuchtung durch den Ring Statt, sondern er ist auch am Tage dunkel, da man nur seine Nachtseite sieht, und er veranlasst grosse, mehrere Erdjahre dauernde Finsternisse, während deren völlige Nachtdunkelheit herrschen muss. Die längsten finden unter 23° 27′ Br. Statt. Hier veranlassen, 810 Erdentage nach der Herbstnachtgleiche, zuerst die äussern Ringe eine Folge von Finsternissen 188 solcher Tage hindurch. Nachdem hierauf 52 Tage lang die Sonne durch die Hauptöffnung scheinen kann, also wieder regelmässiger Wechsel eintritt, folgt eine durch den innersten Ring veranlasste Finsterniss von 9 Erdjahren (3261 Erdentagen). Ist diese längste der Nächte vorüber, so wiederholt sich das Obige in umgekehrter Ordnung. In der von diesen Breiten eingeschlossenen Aequatorzone finden (die äussern Ringe als einen Complex betrachtet) 4 Ringfinsternisse in jedem Winter Statt; von da ab nur drei, jenseit 57 nur noch zwei und endlich nur eine; für alle Orte jenseit 66° 36′ sind die Ringe, wie bereits erwähnt, nicht vorhanden.

Die Trabanten können (immer mit Ausnahme des äussersten) vom Ringe nicht verdeckt werden, ausser dicht am Aequator. In allen Gegenden, wo sich die Jahrszeiten schon einigermaassen zu unterscheiden anfangen, tritt bald nach dem Herbstäquinoctio eine Finsterniss oder doch ein naher Vorübergang durch den Huygenschen (vom Saturn aus gezählt 6.) Trabanten ein. Diesem folgt nach einiger Zeit eine

Sonnenfinsterniss durch den 5., bald darauf einige des 4., und so successiv immer mehrere des 3., 2. und 1. Trabanten. Hierauf folgt die Finsterniss durch den äussern Ring, und die oben geschilderte Reihe von Finsternissen durch die Ringe, nach deren Beendigung die Finsternisse durch die Trabanten in umgekehrter Ordnung folgen, so dass die des Huygensschen den Beschluss machen. Der Sommer ist von Finsternissen frei: nur der 7. (äusserste) macht wegen seiner starken Neigung gegen den Saturnsäquator eine gänzliche Ausnahme, seine seltnen Finsternisse fügen sich nicht in den obigen Cyclus, sondern fallen sowohl in den Sommer als in den Winter.

Hiernach sind also die *kürzesten* Tage auf Saturn eigentlich überall gleich Null, und was man bei der Erde und andern Planeten mit dem Namen *Polarnächte* belegt hat, findet hier nicht blos innerhalb beschränkter Zonen, sondern auf der ganzen Kugel Statt. Wir dürfen auch nicht annehmen, dass eine besondre Beschaffenheit des Ringes, etwa ein gewisser Grad von Durchsichtigkeit, sehr starke Brechung u. dgl. diese Finsternisse der Dauer oder der Intensität nach vermindern. Wir gewahren deutlich die schwarzdunklen Schatten sowohl des Ringes auf Saturn als umgekehrt, und sind also genöthigt anzunehmen, dass die Organismen dieses Weltkörpers fähig sind, so lange Beraubungen des Lichts zu ertragen, ohne unterzugehen. Wenigstens würden diejenigen von ihnen, bei denen dies nicht möglich wäre, auf eine sehr schmale Aequatorealzone eingeschränkt bleiben müssen.

Die *längsten* Tage dagegen findet man auf ähnliche Weise, wie bei den andern Weltkörpern von

bekannter Lage der Axe. Sie ist nämlich unter obiger Annahme für die Rotationsdauer

| | |
|---|---|
| am Aequator | $5^h$ $15'$ |
| in 40°. Br. | 6 43,4 |
| 50 „ | 7 24,5 |
| 60 „ | 8 48,5 |
| 63 „ 10′ | 10 30. |
| 65 „ | 3,8 Erdjahre |
| 70 „ | 7,2 „ |
| 75 „ | 9,5 „ |
| 80 „ | 11,4 „ |
| 85 „ | 13,1 „ |
| 90 „ | 14,7 „ |

Für die *wirklichen* Polarzonen jenseit 63° 10′ kann man die längsten Nächte den längsten Tagen gleich annehmen; und hier sind also die *lichtreichsten* Theile Saturns zu suchen, d. h. diejenigen, für welche die Summe der Dauer sämmtlicher Tage ein Maximum ist. Die *Ringe Saturns* haben eine höchst eigenthümliche Weltstellung. Jede der beiden Seiten hat einen $14^{7}/_{10}$ jährigen Tag, für den innern unterbrochen durch kurze Nächte von höchstens $2^h$ $8'$ Dauer, so dass $8^h$ $22'$ für die wirkliche Tageszeit bleiben; für den äussern dagegen im höchsten Fall durch eine Nacht von $1^h$ $33'$, und 5 Erdenjahre lang während eines Saturnumlaufs gar nicht unterbrochen: die *Höhe* der Sonne ist während dieser Zeit in einem gegebenen Moment für die ganze Ringfläche dieselbe. Im *zweiten* Saturnshalbjahr folgt dagegen eine eben so lange Nacht, nicht von Tagen, sondern nur vom Saturnsschein unterbrochen, so dass es bei jeder Rotation eine Mitternacht ohne Saturnsschein giebt. Bei der enormen Grösse der Saturnskugel muss ihr

Schein die Nachtdunkelheit sehr bedeutend ermässigen. Die Phasen Saturns haben eine von unsern Mondphasen sehr abweichende Gestalt und sind auch der Jahrszeit nach sehr veränderlich. Man erblickt Anfangs nicht Sicheln, sondern kurze Stücke, die erst bei zunehmender Breite auch länger werden. Sie durchlaufen ihren Cyclus innerhalb 8—8½ Stunden, worauf dann 2 bis 2½ Stunde hindurch völlige Nacht eintritt. Von der *vollen* Scheibe Saturns sieht jede Ringfläche nur die Hälfte, und zwar, während des Winterhalbjahrs, durch einen grossen und mehrere kleine schwarze Querstreifen, von O. nach W. durchziehend, unterbrochen.

Vom innersten Rande des innern Ringes aus gesehen, sind die scheinbaren Durchmesser Saturns 82° und 73°,1; die Riesenkugel füllt den *achten* Theil des gesammten Himmelsgewölbes an und übertrifft den Durchmesser der Sonne, von der Erde aus gesehen, 154 Mal. Von der Mitte der Ringtheilung aus sind diese Grössen 59° und 53°,5; vom äussersten Rande aus 51°,2 und 46°,8. Den imposantesten Anblick aber müsste die schmale, dem Saturnsäquator zugewendete Kante des innern Ringes gewähren; im Zenith schwebt die ungeheure Kugel, und der den Beschauer tragende Boden erweitert sich rechts und links zum Himmelsbogen, dessen schmalste Spitzen an die Kugel greifen und hinter ihr unsichtbar schliessen. Zwei Stücke dieses Bogens, die ihren Ort schnell verändern, leuchten im Sonnenglanz, das Uebrige reflektirt den Saturnsschein, oder liegt in Dämmerung und Nacht. — Nicht minder eigenthümlich steht Saturn in Rücksicht der Schwere an seiner Oberfläche unter den übrigen Planeten da.

An seinen Polen ist sie 135, wenn sie auf der Erde 100 ist; der Fall der Körper ist 20,327 Fuss in der Sekunde, und 1 Pfund wiegt dort 1 Pfund 11 Loth. Am Aequator würde der Abplattung zufolge, 16',511 für die einfache Fallhöhe gefunden werden: die rasche Rotation vermindert sie aber bis zu 11',620, sie ist also dort nur 77 der obigen Theile, und 1 Pfd. wiegt nur $24\frac{2}{3}$ Loth, so dass man dort durch Beobachtung der Pendellängen die saturnigraphische Breite vielleicht genauer als auf irgend eine andre Weise bestimmen kann; die Anziehung des Rings muss die Schwere am Aequator sogar noch etwas vermindern. In mittlern Breiten ist die Schwere der auf der Erde nahe gleich.

Noch abweichender wird sie auf den Ringen sich gestalten. Sie muss beträchtlich geringer sein als auf Saturn, sie muss ferner gleichzeitig gegen diesen und gegen die Ringfläche gerichtet sein, so dass das *senk*rechte hier nicht mit der Normale zusammenfällt, vielmehr die Gleichgewichtslage eines stehenden Körpers einen Winkel mit derselben macht und dem Auge als *schräge* Richtung erscheint. Diese Richtung kann eben so wenig überall auf der Ringfläche dieselbe sein. Allein die nähern Bestimmungen dieser merkwürdigen Linien können bei dem gegenwärtigen Zustand unsrer Kenntnisse vom Saturnssystem noch nicht erhalten werden.

### *Die Monde Saturns.*

Wir vermögen noch wenig über sie zu bestimmen: wir kennen zwar ihre Entfernungen und Umlaufszeiten ziemlich genau, ihre Grösse, Masse, Rotation etc. aber so gut als gar nicht. Der äusserste

scheint sich in derselben Zeit, wo er seinen Umlauf vollendet, um seine Axe zu drehen; vielleicht ist dies auch bei den übrigen der Fall, und dann würden sie, ähnlich wie die übrigen Trabanten, den Saturn fast unverrückt an derselben Stelle des Himmels sehen. Dieser hat für sie eine beträchtliche Grösse. Der innerste Mond erblickt Saturn 39°, den Ring 94° 12′ gross; letzteren freilich nur verhältnissmässig und schmal, da die Neigung bei den sechs innern gegen die Ringebene sehr klein ist. Für den äussersten hat Saturn nahe 2 Grad, der Ring $4^1/_2$° Durchmesser, er erblickt ihn am weitesten elliptisch geöffnet. Die beiden entferntesten sind sehr günstige Beobachtungspunkte: die tägliche Bewegung ist für sie sehr langsam und der Ring nicht in so störender Nähe als für Saturn. Die Schwere scheint auf allen, am meisten den innern, höchst gering zu sein, ist ihre Dichtigkeit der des Hauptplaneten gleich, wie bei den Jupitersmonden nahezu der Fall ist, so werden sich die Fallhöhen wie die Durchmesser verhalten, und z. B. bei einem Durchmesser von 500 Meilen der Fall nur 6 Zoll in der ersten Sekunde sein. Die innersten aber sind gewiss noch viel kleiner nnd vielleicht kaum 200 Meilen gross.

### *U r a n u s.*

Durchmesser 7466 Meilen.
Masse ..... $^1/_{21605}$.
Rotation unbekannt.

Wir kennen diesen entferntesten der elf Planeten zu wenig, um eine sehr detaillirte Darstellung seiner Eigenthümlichkeiten geben zu können. Er wird in seiner Sonnennähe 334, in der Sonnenferne

403mal schwächer als die Erde von der Sonne erleuchtet; in ersterer Lage sieht er diese unter einem Durchmesser von 1′ 45″, 0, in letzterer nur von 1′ 35″, 6. Dieses matte Licht hält etwa die Mitte zwischen dem Sonnen- und Mondlicht, wie wir es empfinden. Für die Kenntniss des Sonnensystems, wenn nicht etwa jenseit des Uranus noch Planeten kreisen, ist sein Standpunkt der ungünstigste. Selbst Saturn erscheint ihm kleiner als allen andern Planeten, und Jupiter sieht er kaum noch so wie wir den Merkur. Ob er von den noch nähern Planeten etwas wahrnehme, ist sehr zu bezweifeln.

Zwar können für ihn alle übrigen 10 Planeten durch die Sonne gehen; dennoch geschieht es viel seltner als bei jedem der übrigen. Es währt z. B. durchschnittlich 240 Uranus- oder 10000 Erdjahre, bevor Saturn einmal durch die Sonne geht; und gleichwohl würde ein Erdastronom, auf den Uranus versetzt, diese Durchgänge als das einzige Mittel erkennen müssen die Sonnenparallaxe zu finden. An seinem mitternächtlichen Himmel zeigen sich, seine eignen Monde ausgenommen, nur die Fixsterne.

Eben so würde man sehr irren, wenn man glauben wollte, dieser entlegene Weltkörper erblicke die Fixsterne näher und besser als wir. Nach dem was wir jetzt über die Distanz der Fixsterne wissen, ist Uranus Entfernung von uns und der Sonne noch nicht der 30000te Theil des Abstandes vom nächsten Fixstern, und das Verhältniss kommt ziemlich eben so zu stehen, wie das der Höhe eines Aerostaten oder eines Alpengipfels zur Entfernung des Mondes.

Nur in einer allerdings wesentlichen Beziehung steht Uranus gegen alle Planeten im Vortheil;

*jährlichen Parallaxen* der Fixsterne sind für ihn 19-mal grösser als für uns; er kann also das Verhältniss ihrer Entfernung zur Entfernung der Sonne um eben so viel genauer bestimmen.

Seine Monde kennen wir noch zu wenig um auch nur muthmasslich die Stärke der nächtlichen Erleuchtung, die der Planet von ihnen erfährt, zu bestimmen. Ihre ausserordentliche Lichtschwäche für uns beweist nur, dass wir sie uns nicht *grösser* zu denken haben als etwa unsern Mond, wären sie indess um *vieles* kleiner, so würden sie uns wohl gänzlich verborgen bleiben. Nach den von *Herschel* gegebenen Entfernungen steht der innerste (noch zweifelhafte) ihm etwas weniges näher, als unser Mond der Erde, die übrigen beträchtlich weiter.

Aber eine höchst auffallende Eigenthümlichkeit dieser Trabanten ist die, dass ihre Bahnen nahezu *senkrecht* auf der Bahn ihres Planeten stehen. Nach den neuesten Bestimmungen neigen sie sich 79° gegen die Bahn des Hauptplaneten und bewegen sich *retrograd*, von Ost nach West. Freilich grenzt hier die retrograde Bewegung sehr nahe an die direkte, denn 90° Neigung (eine Bewegung von N. nach S.) ist die Grenze wo beide in einander übergehen.

Wenn schon bei den Saturnssatelliten der Cyclus der Phasen, wie wir gesehen haben, sich wesentlich anders gestaltet als bei den Jupiters- und dem Erdmonde, so wird man leicht erachten, dass eine solche Lage der Bahnen, wie sie bei den Uranusmonden vorkommen, eine noch weiter gehende Verschiedenheit erzeugen müsse. Wenn sich nämlich Uranus 90° von den Knoten der Mondsbahnen befindet, so bietet sich ihm nahezu eine *beständige Quadratur* derselben

dar. Sie sind entweder genau halb, oder etwas weniges *über oder unter* halb erleuchtet, kaum so viel als unser Mond einen Tag vor und nach den Vierteln; die Lichtgrenze rückt nicht sowohl von West nach Ost *vor*, sondern sie *dreht sich auf der Mondscheibe herum*, wobei sie wechselsweise eine unbedeutende Convexität oder Concavität zeigt, die an die Stelle der Opposition und Conjunction treten. Kommt Uranus den Knotenpunkten dieser Bahnebenen näher, so geht dieser eigenthümliche Phasenwechsel allmählich in denjenigen über, den wir an unserm Monde sehen; gleichzeitig treten dann auch die Finsternisse ein. Das Verhältniss ist natürlich ein gegenseitiges: Uranus erscheint seinen Monden um dieselbe Zeit in derselben Folge von Phasengestalten wie diese ihm, nur die Epoche derselben ist um einen halben synodischen Umlauf verschieden. Der Uranuskalender muss also auch in Beziehung auf den Mondschein eine nicht blos in den numerischen Werthen, sondern wesentlich verschiedne Einrichtung als der unsrige haben, und die Jahrszeitenfolge ist dort durch ein Verhältniss bezeichnet, von dem die Bewohner der Erde nichts wissen.

Der Umstand, dass die Uranusmonde sich retrograd bewegen, veranlasst ferner ein umgekehrtes Verhältniss der periodischen und synodischen Umlaufszeiten. Bei allen direkt bewegten Monden sind die letztern *länger*, bei den Uranusmonden *kürzer* als die periodischen; die tägliche Verspätung der Culminationsdauer hingegen besteht auch hier in gleichem Sinne wie bei den andern mondenbegleiteten Planeten, vorausgesetzt, dass die Rotation des Uranus, wie die Bewegung der Trabanten, von Ost nach West erfolge.

Die Sonne aber geht für Uranus im *Westen* auf, und in *Osten* unter, gleich allen übrigen Gestirnen.

Aus dieser Lage der Bahnen geht ferner hervor, dass die Finsternisse, welche sie erleiden oder veranlassen, beträchtlich seltner sind als die des Jupiters- und selbst als die des Saturnssystems. Immer erst nach Ablauf eines halben Uranusjahrs (42 Erdjahre) tritt eine Folge solcher Finsternisse ein, die sich für alle Monde zusammengenommen auf etwa 200 von jeder Art erstrecken mag. Die des innersten Mondes beginnen die Reihe, erst nach und nach folgen die andern nach der Ordnung ihres Abstandes, und eben so schliessen auch die des innern sie wieder. Die ganze Folge währt etwa zwei Erdjahre, und vierzig blieben sodann frei von Finsternissen. Im Uebrigen müssen sie grosse Aehnlichkeit mit den Finsternissen Jupiters und Saturns haben.

Wir haben bei Jupiter und Saturn gesehen, dass die Neigungen der Trabantenbahnen gegen die Aequatoren ihrer Planeten sehr gering ist. Für Uranus scheinen dieselben theoretischen Gründe, die bei jenen beiden Planeten das Phänomen erläutern, um so mehr zu sprechen als die störende Einwirkung der Sonne auf diese Bahnen fast gänzlich Null sein muss.

Geben wir also dem Aequator des Uranus dieselbe Neigung und Richtung, wie sie den Bahnen seiner Trabanten zukommen, so resultirt eine Ungleichheit der Tages- und Jahreszeiten, wie kein andrer Planet oder Mond sie kennt. Die Zone, innerhalb welcher bei jeder Rotation Tag und Nacht wechseln, erstreckt sich zu beiden Seiten nur bis 11° B. Von da an haben die *längsten Tage* und *Nächte* folgende Dauer.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 12° | Br. | 2,3 | Erdjahre. |
| 15 | „ | 4,8 | „ |
| 20 | „ | 7,9 | „ |
| 30 | „ | 13,1 | „ |
| 40 | „ | 18,0 | „ |
| 50 | „ | 22,8 | „ |
| 60 | „ | 27,5 | „ |
| 70 | „ | 32,3 | „ |
| 80 | „ | 37,1 | „ |
| 90 | „ | 42,0 | „ |

Eben so ungleich würde sich auch die Wärme vertheilen, wenn anders die Sonne in dieser Entfernung noch eine erwärmende Kraft ausüben kann, wo sie nur mehr in der Gestalt eines grossen glänzenden Sterns erscheint.

Die Schwerewirkung ist nur wenig von der verschieden, welche auf der Erde Statt findet; an Dichtigkeit wird Uranus von allen andern Planeten, Saturn ausgenommen, übertroffen. Ein Pfund auf der Erde wiegt dort 25 Loth und die Fallhöhe in der 1. Sekunde ist 11,53 Fuss.

Ob es je gelingen werde Flecke auf ihm wahrzunehmen und dadurch seine Rotation zu bestimmen, ist sehr zu bezweifeln. Gelänge es aber die bereits von *Herschel* vermuthete Abplattung der Grösse und Richtung nach zu ermitteln, so würde dadurch nicht allein die Lage der Axe, sondern auch eine untere Grenze für die Rotationsdauer (nämlich diese selbst in der Hypothese der Homogeneität) erhalten werden können.

*Die Uranusmonde.*

Ihre ungefähren Abstände, die Umlaufszeiten und Lage der Bahn zweier derselben, und die daraus

nach dem *Kepler*schen Gesetz gefolgerten Umlaufsperioden der übrigen, machen unsre ganze Kenntniss von ihnen aus. Sie sind der Ordnung nach:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1. | 45000 M. | 5 T. | 21 St. | |
| 2. | 60000 | 8 | 16 | 56′ |
| 3. | 70000 | 10 | 23 | |
| 4. | 80000 | 13 | 11 | 9 |
| 5. | 160000 | 38 | 2 | |
| 6. | 320000 | 107 | 17 | |

Von 2. und 4. ist die Existenz gewiss, da *Lamont* und *Herschel* II. sie wieder aufgefunden haben, die übrigen hat man noch nicht wieder gesehen und die Beobachtungen des ältern *Herschel* sind nicht zahlreich genug um Sicheres aus ihnen abzuleiten.

Dem nächsten erscheint Uranus gegen 9 Grade, dem letzten $1^1/_5$ Grad im Durchmesser gross. Ob sie in Absicht auf Rotation sich den übrigen Monden ähnlich verhalten, können wir höchstens nur muthmassen. Ist dies der Fall, so werden sie ähnliche Jahrszeiten wie Uranus selbst haben. Der äusserste dieser Monde vereinigt mehrere wichtige astronomische Vortheile: er kann die Sonnenparallaxe sehr gut, und die der Fixsterne, wie sein Hauptplanet, 19 mal genauer als wir bestimmen, wozu noch der grosse praktische Vortheil einer überaus langsamen täglichen Bewegung der Gestirne kommt.

Noch sollte hier vielleicht der *Kometen* gedacht werden; da allerdings sämmtliche hier betrachtete Verhältnisse bei ihnen sich wesentlich verschieden gestalten müssen. Sind uns indess schon ihre Bahnen, mit wenigen Ausnahmen, nur höchst unvollkommen bekannt, so ist dies noch weit mehr der Fall in

Beziehung auf die eigenthümliche Beschaffenheit dieser Körper. Sie lassen das Licht der Fixsterne hindurchscheinen, um so viel mehr also das Sonnenlicht: Wechsel von Tag und Nacht kommt also hier nicht vor. Die starke Excentricität der Bahnen muss erstaunlich grosse Verschiedenheiten der Beleuchtung zur Folge haben; bei einem der am *wenigsten* excentrischen (dem *Enke*schen Kometen) ist das Verhältniss in den beiden Extremen schon wie 1 : 142; beim *Halley*schen wie 1 : 3790 u. s. w.; wobei nicht zu übersehen ist, dass je stärker das Verhältniss der Beleuchtung im Perihelio, desto kürzer seine Dauer ist, wenn man die ganze Umlaufszeit als Einheit setzt. Mehrfach ist die Vermuthung aufgestellt worden, die Kometen seien gleichsam Verbindungsglieder verschiedner Sonnensysteme, machten also Reisen aus einem ins andre. Schwerlich haben die Urheber dieser Meinung sich die Fixsterne so entfernt gedacht, als wir dies jetzt annehmen müssen; auch haben sie wohl die ungemeine Langsamkeit, mit der der Komet auf dem grössten Theile dieses Weges zu laufen genöthigt sein würde, nicht genügend berücksichtigt. Der Komet von 1680, der sich nach Bessels Rechnungen etwa bis zu 44 Uranusweiten von der Sonne entfernt, hat in seinem Aphelio eine Geschwindigkeit von nur 12 Fuss in der Sekunde! [illegible] erst daraus werden, wenn [illegible] Wege zwischen uns und [illegible] weiten befindet? [illegible] Jahren zu solchen [illegible] Höchstens kann man [illegible] möglich, [illegible] zur [illegible]

wird man vergebens suchen. Dass die uns näher bekannten Kometen, deren Zahl freilich noch gering ist, Reisen obiger Art *nicht* machen, wissen wir übrigens positiv.

Deshalb und auch aus andern Gründen möchten diejenigen, die solche Kometenreisen mitzumachen gewünscht haben und sich davon eine nähere Kenntniss fremder Weltkörper versprachen, sich sehr getäuscht finden. Es muss stets als ein ausserordentlicher Fall betrachtet werden, wenn ein Komet einem Planeten *wirklich* so nahe kommt als es die Lage seiner Bahn im günstigsten Falle *möglich* macht, und alsdann währt diese Annäherung nur sehr kurze Zeit. Der Fall des *Lexell*schen Kometen, der der Erde bis auf 400000 Meilen, dem Jupiter sogar noch näher kam, steht bis jetzt ganz isolirt da. Vollends aber könnte ein Astronom kaum schlechter placirt werden, als auf einem Kometen, ganz abgesehen von der Frage, ob er physisch genommen einen *Standpunkt* darzubieten fähig sei. Wie wenig Zeit bliebe ihm, mit dem *Planeten*system Bekanntschaft zu machen, da das was ihm einige Monate lang vor Augen ist, Jahrhunderte und Jahrtausende hindurch verborgen bleibt! Den *Fixstern*himmel erblickt er allerdings nahe, eben so wie wir, allein da nicht das Erblicken an sich, sondern das Beziehen des Gesehenen auf feste Punkte und Linien die Hauptsache des Himmelsforschers sein muss, so ist dieser jedenfalls auf einem Planeten besser daran als auf einem Körper, dessen Bahnelemente den rapidesten Veränderungen unterworfen sind, nicht zu gedenken der gänzlichen, oft schon nach wenigen Tagen bemerkbaren Veränderungen der Gestalt und Grösse, die doch gewiss Einfluss

auf die Lage der einzelnen Punkte desselben ausüben müssen.

Alles unpartheiisch berücksichtigt, kann der Erdbewohner mit dem ihm angewiesenen Standpunkt der Weltbeschauung keineswegs unzufrieden sein. Er ist unter den planetarischen einer der bessern, ja vielleicht allen übrigen, die Monde ausgenommen, vorzuziehen. Doch ich beschliesse diese Betrachtungen, die überdiess nichts enthalten sollten und konnten, als *einfache Folgerungen aus bekannten Daten*, für die ich also einen selbständigen wissenschaftlichen Werth nicht anspreche, sondern nur wünsche, dass man sie nicht mit den auf diesem Felde so häufigen Phantasiegebilden auf gleiche Stufe stellen möge.

# Tabellarische Uebersicht.

## I. Sonne und Planeten.

| | Scheinbare Grösse der Sonne im Aphelio | Scheinbare Grösse der Sonne im Perihelio | Stärke der Erleuchtung (und solaren Erwärmung) im Perihelio (auf d. Erde=1000) | Stärke der Erleuchtung (und solaren Erwärmung) im Aphelio (auf d. Erde=1000) | Neigung der Axe gegen die Bahn | Rotations-periode. | Mittlere Dauer eines Tages | Zahl der Sonnen-tage eines sider. Jahrs. | 100 Pfund auf der Erde wiegen) am Aeq | 100 Pfund auf der Erde wiegen) am Pol | Fallhöhe in der ersten Sekunde in Par. Fuss am Aeq. | Fallhöhe in der ersten Sekunde in Par. Fuss am Pol. | Länge des einfachen Sekundenpendels in Par. Fuss am Aeq. | Länge des einfachen Sekundenpendels in Par. Fuss am Pol. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sonne | — | — | — | — | — | (614$^h$) | — | — | 2835 | | 428, 25 | | 86, 782 | |
| Merkur | 68′ 34″, 0 | 99′ 21″, 3 | 10573 | 4742 | unbekannt | (24 5′) | (12$^h$ 11′) | 86, 6 | 58 | | 8, 75 | | 1, 77 | |
| Venus | 43 56, 1 | 44 32, 4 | 11938 | 1885 | unbekannt | (23 15) | (11 41) | 230, 6 | 96 | | 14, 51 | | 2, 94 | |
| Erde | 31 43, 83 | 32 16, 17 | 034 | 967 | 23° 27′ 30″ | 23 56 4″, 1 | 12 0 0″ | 365, 25 | 99, 74 | 100, 26 | 15, 054 | 15, 132 | 3, 0504 | 3, 0664 |
| Mars | 19 12, 6 | 23 9, 4 | 524 | 360 | 28 42 | 24 37 22 | 12 19 47 | 668, 7 | 50 | | 7, 55 | | 1, 53 | |
| Vesta | 12 26, 2 | 14 53, 8 | 217 | 151 | | | | | | | | | | |
| Juno | 9 32, 1 | 16 9, 8 | 255 | 89 | unbekannt | unbekannt | unbek. | unbek. | etwa 4—6 | | etwa 1 | | etwa 0, 2 | |
| Ceres | 10 43, 4 | 12 32, 5 | 154 | 112 | | | | | | | | | | |
| Pallas | 9 17, 6 | 15 12, 6 | 226 | 84 | | | | | | | | | | |
| Jupiter | 5 52, 0 | 6 27, 7 | 41 | 34 | 3 5 | 9 55 26, 56 | 4 57 45 | 10477, 7 | 216 | 279 | 32, 78 | 42, 40 | 6, 643 | 8, 592 |
| Saturn | 3 10, 6 | 3 33, 2 | 12, 3 | 9, 8 | 26 49 | (10 30) | (5 15) | 24591 | 77 | 135 | 11, 620 | 20, 327 | 2, 355 | 4, 119 |
| Uranus | 1 35, 6 | 1 45, 0 | 3, 0 | 2, 4 | (78 58) | unbekannt | unbek. | unbek. | 76, 5 | | 11, 53 | | 2, 343 | |
| Enke's Komet | 7 48, 2 | 93 2, 4 | 8454 | 59, 5 | — | — | — | — | — | | — | | — | |
| Biela's Komet | 5 10, 7 | 35 45, 7 | 1249 | 26, 2 | — | — | — | — | — | | — | | — | |
| Halleys Komet | 54, 2 | 54 32, 9 | 2975 | 0, 80 | — | — | — | — | — | | — | | — | |
| Komet v. 1811 | 4, 57 | 30 58, 57 | 937 | 0, 006 | — | — | — | — | — | | — | | — | |

## II. Trabanten.

| | Scheinbarem Durchmesser des Hauptplaneten. | Gleichzeitig sichtbarer Theil der Oberfläche des Hauptplaneten. | Periodischer Umlauf (und Rotation). | Mittlere Dauer eines Tages. | Fallhöhe in der ersten Sekunde. | Länge des einfachen Sekundenpendels. | 100 Pfund auf der Erde. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Erdmond. | 1° 54′ 3″ | 0,4917 | 27ᵗ 7ʰ 43′ 11″, 55 | 354ʰ 22′ 1″, 4 | 2′, 314 | 0′, 469 | 17 |
| I. Jupitersmond | 19 46 | 0,4142 | 1 18 27 33 | 21 14 18 | 0, 95 | 0, 192 | 6 |
| II. „ „ | 12 23 | 0,4461 | 3 13 13 42 | 42 38 56 | 1, 55 | 0, 314 | 10 |
| III. „ „ | 7 45 | 0,4662 | 7 3 42 33 | 73 59 48 | 2, 21 | 0, 447 | 16 |
| IV. „ „ | 4 24 | 0,4808 | 16 16 32 8 | 201 2 33 | 1, 45 | 0, 294 | 10 |
| I. Saturnsmond. | 39 47 | 0,3300 | 22 36 18 | 11 18 12 | unbekannt. | | |
| II. „ „ | 31 19 | 0,3650 | 1 8 52 58 | 16 26 37 | | | |
| III. „ „ | 21 49 | 0,4054 | 1 21 18 26 | 22 39 27 | | | |
| IV. „ „ | 16 52 | 0,4267 | 2 17 44 51 | 32 52 55 | | | |
| V. „ „ | 12 3 | 0,4475 | 4 12 25 11 | 54 13 57 | | | |
| VI. „ „ | 5 32 | 0,4759 | 15 22 41 25 | 191 37 46 | | | |
| VII. „ „ | 1 47 | 0,4922 | 79 7 53 43 | 959 1 57 | | | |
| I. Uranusmond ? | 8 46 | 0,4619 | 5 21 25 | 70 42 | unbekannt. | | |
| II. „ „ | 6 44 | 0,4706 | 8 16 56 | 104 26 | | | |
| III. „ „ ? | 5 47 | 0,4748 | 10 23 4 | 131 29 | | | |
| IV. „ „ | 5 2 | 0,4780 | 13 11 9 | 161 29 | | | |
| V. „ „ ? | 2 31 | 0,4890 | 38 1 48 | 456 15 | | | |
| VI. „ „ ? | 1 16 | 0,4945 | 107 16 40 | 1286 44 | | | |

In der Tabelle für die Planeten hängen die beiden ersten Hauptrubriken ausschliesslich von der halben grossen Axe und der Excentricität ab, sie können deshalb vollständig und genau angegeben werden. Die vier folgenden Rubriken erfordern ausserdem noch die Kenntniss der Rotationselemente, sie sind deshalb bei einigen nur mangelhaft oder gar nicht bestimmbar. Eben dies gilt von den drei letzten, die von der Masse und dem Durchmesser abhängen. Die Unterscheidung für Aequator und Pol ist nur bei den drei Körpern gemacht worden, deren Abplattung bekannt ist.

Bei den Trabanten sind die Angaben der ersten Klasse nicht nöthig, da sie sich hierin ihren Hauptplaneten sehr nahe gleich verhalten. An ihre Stelle tritt hier die Grösse des Hauptplaneten, vom Monde aus gesehen, und das Areal des gleichzeitig übersichtlichen Flächenraumes, die Gesammtoberfläche des Planeten als Einheit gesetzt.

# ÜBER DIE NEUERN STERNBILDER

von

*OLBERS.*

---

Sobald die Menschen anfingen, den gestirnten Himmel aufmerksamer zu betrachten, und das geschahe doch wohl schon in den frühesten Zeiten, musste bei ihnen der Wunsch, ja das Bedürfniss entstehen, die einzelnen Sterngruppen leicht von einander unterscheiden und wieder erkennen zu können. Kein besseres und natürlicheres Hülfsmittel bot sich zu diesem Zweck dar, als wenn sie sich eine grössere und kleinere Sterngruppe unter irgend einem Bilde dachten, dessen Umrisse ihrer Phantasie die einzelnen Sterne ungefähr zu bezeichnen schienen. So entstanden wahrscheinlich bei den Indern, Chinesen, Aegyptern, Persern, Arabern, Peruanern u. s. w. ihre verschiedenen Sternbilder; und so auch derjenigen, die die Griechen angenommen und uns überliefert haben.

So sonderbar diese unsere alten Sternbilder auch zuweilen gewählt scheinen, so muss man doch bekennen, dass mehrere sehr glücklich die Figuren, die die Sterne untereinander bilden, ausdrücken. [1] In das bizarre Gemisch von Menschen, Thieren und einfachen Werkzeugen, die sich die ersten Bezeichner

der Sternbilder am Himmel gedacht hatten, wusste der geistreiche Grieche bald, vielleicht mit einiger Veränderung derselben, durch seine Mythologie in eine gewisse Verbindung zu bringen. Denn dass die Griechen diese Sternbilder von einem andern, wahrscheinlich asiatischen Volke wenigstens zum grössten Theil erhalten, nicht etwa selbst, wie Newton glaubte, kurz nach der Fahrt der Argonauten am Himmel angeordnet hatten,[2] wird schon dadurch höchst wahrscheinlich, dass sie noch lange einzelne Bilder nicht mythisch zu deuten wussten, wobei ich nur an den Knieenden (nun Hercules)[3] und an den Schwan, wofür sie nur überhaupt einen Vogel, oder die nicht wohl mythisch zu deutende Henne malten, erinnere.

Mit diesen lieblichen Mythen in Verbindung gebracht, wurden die Sternbilder der Griechen von den griechischen und römischen Dichtern besungen, und sind dadurch gewissermassen classisch und ehrwürdig geworden. Bei der jetzigen Vollkommenheit der Sternkunde ordnen wir freilich die Sterne nicht mehr nach den Sternbildern, sondern nach ihren Rectascensionen: aber doch blieben diese Sternbilder noch ein eben so treffliches, als natürliches, ja ich möchte fast sagen, unentbehrliches Hülfsmittel der Mnemonik, die Sterne kennen und unterscheiden zu lernen, eine Stelle am Himmel zu bezeichnen, und sich die Lage der bezeichneten Stelle am Himmel gleich wieder ins Gedächtniss zurück zu rufen.

Die ältern Griechen zählten eigentlich nur 46, oder wenn man die Scheren des Scorpions, für die man auch schon vor der alexandrinischen Schule hin und wieder die jetzt allgemein angenommene Waage setzte, als ein eigenes Sternbild gelten lassen muss, 47

Sternbilder, wozu noch Hipparch das 48te, den Equuleus hinzufügte. Höfische Schmeichelei suchte noch zwei Sternbilder, das Haar der Berenice, und den Antinous an den Himmel zu setzen; ohne allgemeinen Erfolg, bis Tychos Schutz beiden zu einem ruhigen Besitz ihrer Plätze am Sternhimmel verhalf.

Als im 15. Jahrhundert die Schifffahrt sich bis zum Aequator und über denselben hinaus zu erstrecken anfing, erblickten die Seefahrer die den Alten ganz unbekannt gebliebenen Sterne, die den Südpol umgeben. Auch sie empfanden bald das Bedürfniss, diese neu entdeckten Sterne, um sich unter ihnen orientiren zu können, in Sternbilder einzutheilen. Diese im Sinne griechischer Mythologie anzuordnen, um den andern Sternbildern ganz analog zu bleiben, konnte ihnen nicht wohl einfallen. Sie wählten hauptsächlich Gegenstände, wie sie ihnen die neuentdeckten Länder darboten, und so haben wir den Phönix, den Toucan, die kleine Wasserschlange, den Schwerdtfisch, den fliegenden Fisch, die südliche Fliege, das Chamäleon, das südliche Dreieck, den Paradiesvogel, den Pfau, den Indianer und den Kranich als Sternbilder am südlichen Himmel erhalten.[a]

Die Alten hatten nur die Himmelsräume, wo sich hellere Sterne und Sterngruppen zeigten, zu ihren Bildern genommen. Es blieben also viele Stellen am Himmel von Sternbildern nicht besetzt: und man nannte die sich dort zeigenden Sterne informes oder sparsiles. An sich hatte dies keine Unbequemlichkeit. Indessen waren einige dieser leeren Räume sehr gross: und an andern Stellen zeigten sich einige so kenntliche Sterne, dass sie eben so gut ein Recht zu haben schienen, mit einem Sternbilde bezeichnet zu

werden, als mehrere unter denen, die man schon immer als Sternbilder genannt und angesehen hatte. Deswegen setzten neuere Astronomen, wie Bartsch uns sagt, vielleicht zum Theil er selbst, noch den Camelopard, das Einhorn, die Fliege, den Hahn und die Flüsse Jordan, und Tiger oder Euphrat an den Himmel. [5]

Damit war nun wirklich der Sternhimmel hinreichend besetzt, und alle Vortheile, die Sternbilder dem Gedächtniss und der Einbildungskraft bei Erlernung der Astrognosie gewähren können, vollständig, ja überflüssig erreicht. Als aber Hevelius in der letzten Hälfte des 17. Jahrhunderts durch fast unglaubliche Mühe und Fleiss sein Sternverzeichniss zu Stande brachte, war es ihm höchst ärgerlich, dass Leute, die die Position keines einzigen Sterns selbst bestimmt, sich doch herausgenommen hatten, neue Sternbilder am Himmel einzuführen. Mit einigem Widerwillen behielt er den Camelopard, das Einhorn und die Fliege von Bartsch bei; aber die Flüsse verwarf er, und setzte anstatt ihrer und in einigen andern ihm noch zu leer scheinenden Stellen die Jagdhunde [6], den Berg Menalus, den Cerberus, den Fuchs mit der Gans, die Eidexe, das Sobieskische Schild, den Luchs, den kleinen Löwen, den Sextanten und das kleine Dreieck an den Himmel, und gab zugleich dem Antinous Bogen und Pfeil in die Hände.

So unnöthig diese Vermehrung der Sternbilder auch war, so kann man es dem braven Hevelius doch wohl gönnen, dass durch die allgemeine Annahme und Beibehaltung derselben, wenigstens das Andenken an seine unermesslichen Arbeiten erhalten wird.

Hevel hatte nämlich das Unglück, dass sein Fixsternverzeichniss, bei dem er den grössten Theil seiner Lebenszeit, seiner Kräfte und seines Vermögens aufgeopfert hatte, und wodurch er sich ein unsterbliches Verdienst um die Sternkunde erworben zu haben glaubte, schon nach wenig Jahren durch das bessere und vollständigere brittische Verzeichniss verdrängt und fast ganz unbrauchbar wurde. Die Astronomen brauchen es nicht mehr, und können es auch wirklich nicht mehr, ausser in seltenen Fällen zu einigen unbedeutenden Nachweisungen, gebrauchen. Für diese Hevelschen Sternbilder spricht auch noch, dass sie wenigstens zum Theil den ältern analog gebildet sind: einige selbst mythologisch und die übrigen fast alle, wie die mehrsten ältern, Thiere vorstellend. Man kann also zur Empfehlung, wenigstens zur Vertheidigung dieser Hevelschen Sternbilder sagen, dass, wenn sie auch hie und da unsere Sternkarte überladen, sie dieselben doch nicht sehr verunzieren.

Von den übrigen Sternbildern, die man im 17. Jahrhundert einzuführen versuchte, sind nur zwei auf unsern jetzigen Karten geblieben, die Karlseiche und der brandenburgische Zepter, denn das Herz Karls des Zweiten ist nur die Benennung eines Sterns, kein Sternbild. Widerrechtlich hatte Halley die Karlseiche aus Sternen gebildet, die dem Schiff Argo gehören; aber unerachtet der Protestation von Lacaille gegen diese Usurpation hat sich dies Sternbild erhalten. Kirch wollte die sächsischen Churschwerdter, den Reichsapfel und den brandenburgischen Zepter an den Himmel setzen. Die Churschwerdter wurden von dem Hevelschen Berge Menalus bedeckt,

und der Reichsapfel musste dem Bogen und Pfeil, den Antinous von Hevel erhielt, weichen; und selbst da die neuern Himmelskarten den Antinous mehrentheils wieder entwaffnen, hat er doch den Reichsapfel nicht wieder in die leergewordene Hand genommen. Auch würde der brandenburgische Zepter, obgleich er kein anderes Sternbild beeinträchtigt, schwerlich noch auf unsere Sternkarten erscheinen, wenn Bode nicht königlich preussischer Astronom gewesen wäre. Der Hahn, auch aus Sternen dem Schiff Argo gehörend, gebildet, ist von selbst wieder verschwunden. Regierungs- und Richterzepter Ludewigs des XIV., womit Royer seinen König ehren wollte, hat ohne Widerstreben der Hevelschen Eidexe Platz gemacht; die französische Lilie hat die Fliege nicht verdrängen können, und mehrere andere, z. B. der kleine Krebs, der südliche Pfeil, der Naber, die Fahne u. s. w. sind nie sonderlich bekannt und beachtet worden, und jetzt längst vergessen.

An den beibehaltenen 78 oder 79 Sternbildern hatte man nun schon mehr als genug, aber die Eitelkeit, neue Sternbilder einzuführen, hatte im 18. Jahrhundert alle Schranken überstiegen, und uns noch 26 neue Stnrnbilder aufgebürdet. Diese unmässige Menge neuer, grösstentheils aus kaum kenntlichen Sternen bestehender Sternbilder erleichtert die Astrognosie durchaus nicht; vielmehr wird diese dadurch erschwert und verwirrt. Dabei sind diese neuesten Sternbilder grösstentheils so unpassend zu den übrigen, so geschmacklos gewählt, dass man unsere heutigen damit überfüllten Himmelskarten nicht ohne Widerwillen ansehen kann. Der erste, der ein solches Beispiel von Einführung unpassender Sternbilder

gab, war der sonst so hochverdiente und auch von mir so hochverehrte Lacaille. Wären über den ganzen Himmel neue Sternbilder einzuführen gewesen, so konnten diese vielleicht nach einem willkührlichen Princip gewählt werden und immer hätte man durch sie die vornehmsten Werkzeuge und Erfindungen unserer Künste zu verherrlichen suchen mögen, wenn diese wirklich dadurch verherrlichet werden können. Allein da man die alten mythischen Figuren von Heroen und Thieren beibehielt und beibehalten musste, so konnte man höchstens zwischen ihnen die Vorstellungen einiger astronomischer Werkzeuge dulden, nicht wünschen; Bilder hingegen, wie die Bildhauerwerkstatt, der chemische Ofen, die Malerstafelei, das Microscop, die Luftpumpe u. s. w. gehören gar nicht an *diesen* Himmel, und ihre Einschiebung zwischen die alten, so ganz heterogenen, bleibt, man mag sagen was man will, geschmacklos und unangenehm. [7] Dasselbe Urtheil muss man über die Buchdruckerwerkstatt und die Electrisirmaschine von Bode, wie über den Lalandischen Luftballon fällen, obgleich letzterer doch noch einige Verwandtschaft mit dem Himmel zu haben scheint. Der Einsiedler Vogel von Le Monnier könnte allenfalls sitzen bleiben, wenn er nicht die Waage beeinträchtigte, aber Le Monniers Rennthier ist wegen seiner Kleinheit abgeschmackt; kaum so gross als die Eidexe und viel kleiner als der Haase. Auch der Lalandische Erndtehüter (Messier), halb hinter dem Geweihe des Rennthiers versteckt, bleibt ein kleiner Pygmäe, ausser allem Verhältniss gegen die colossalen menschlichen Figuren der Alten, unerachtet er dem Cepheus und der Cassiopeja den grössten Theil seines kleinen

Besitzthums geraubt, und dadurch besonders den Thron oder den Stuhl der Cassiopeja in eine verschobene Form zusammen gepresst hat. Das kleine winzige Männlein nimmt sich unter den Riesengestalten widrig und lächerlich aus. Friederich des Grossen unsterblicher Namen braucht nicht durch das so unverständlich benannte, und so widerrechtlich aus Sternen der Andromeda zusammengesetzte Sternbild, die Friederichsehre, [8] erhalten zu werden; und wenn es eine Ehre für den grossen König seyn soll, dass sein Name unter vielen bei einigen unscheinbaren Sternen genannt wird, so muss man sich erinnern, dass er diese seinsollende Apotheose nicht bloss mit dem braven Sobiesky, sondern auch mit dem Schwächling Poniatowsky, [9] und dem unbedeutenden Karl dem Zweiten von Grossbrittannien zu theilen hat. Georg des Dritten Name wird auch ohne die Georgsharfe des Pater Hell gefeiert auf die Nachwelt kommen; und allein schon der Uranus wird Herschells Andenken glorreich erhalten, so lange noch irgend astronomische Kenntnisse bei dem menschlichen Geschlecht dauern, ohne das sein Telescop den Himmelsraum einzuengen braucht. Durch die Löwen und den Luchs wird das Katzengeschlecht hinreichend an dem Sternhimmel repräsentirt, und es ist sehr unnöthig, deswegen noch eine Katze unter die Gestirne zu versetzen, weil Lalande dies Hausthier liebte.

Ich berufe mich auf das Urtheil eines jeden, der eine gute ältere Abbildung des Himmels und seiner Gestirne mit den neuern Sternkarten vergleicht, ob ihm nicht in den letztern die Ueberfüllung und die ganz unschickliche Vermischung so durchaus heterogener, gar nicht zu einander passender Sternbilder,

höchst unangenehm auffällt. Da nun durch diese übermässige Menge von Sternbildern gar nichts gewonnen, die Astrognosie erschwert und der Geschmack beleidigt wird, so möchte ich die Astronomen dringend auffordern, den Sternhimmel wieder von dieser unnützen und misszierenden Ueberladung zu befreien, und alle Sternbilder auszumerzen und abzuschaffen, die man seit Hevels und Flamsteads Zeiten eingeführt oder einzuführen versucht hat. Wenn man gleich auch unter den Hevelischen einige wegwünschen möchte, und sich für einige wenige Sternbilder des 18. Jahrhunderts vielleicht etwas zu ihrer Vertheidigung sagen lässt, so kann hier doch keine partielle Auswahl statt finden, um nicht auch künftig eine sehr zu wünschende, völlig unveränderliche Gleichförmigkeit in der Darstellung der Gestirne auf unsern Sternkarten zu gefährden oder gar zu verhindern. Deswegen scheint es mir nöthig, eine gewisse Epoche, gleichsam einen *annus normalis* festzusetzen, und eben so unbedingt alle Sternbilder anzunehmen, die Hevel und Flamstead anerkannten, als unerbittlich alle zu verwerfen, die spätere Neuerungssucht und Eitelkeit eingeschoben hat. Dann ist auch zu wünschen, dass diese beibehaltenen Sternbilder immer auf eine so übereinstimmende Art gezeichnet werden, dass stets dieselben Sterne in gleichen Theilen des Bildes sich befinden. Zwar bezeichnen wir nicht mehr, wie die Alten, selbst noch Hevel, einzelne Sterne bloss durch die Stelle, die sie im Bilde einnehmen, sondern bequemer und deutlicher durch Buchstaben oder Zahlen; aber es bleibt doch sehr nützlich, wenn man sogleich den Ort, den ein neues Phänomen, z. B. ein Komet

einnimmt, und die Richtung seiner Bewegung durch Theile des Sternbildes, worin man ihn gesehen hat, andeuten und verständlich machen kann. Auch hier könnte man z. B. die Bilder in Flamsteads grossem Atlas als feststehenden Typus annehmen, um so mehr, da Flamstead sich sorgfältig nach ältern Vorbildern und den Angaben des Ptolomäischen Verzeichnisses gerichtet hat; nur sind mehrere seiner Figuren gar zu hässlich, unnatürlich und verzeichnet. Ohne dem Flamsteadschen Princip etwas zu vergeben, könnten diesen verzerrten Bildern die schönern und gefälligern Formen eines Senex, Vangondy, des Paters Chrysologne u. s. w. substituirt werden. Nur bei dem einmal angenommenen Typus müsste man unwandelbar beharren.

---

*Anmerkungen.*

1 Buttmann über die Entstehung der Sternbilder auf der griechischen Sphäre (Abhandlungen der Kön. Akademie d. W. zu Berlin für das Jahr 1826 p. 19). Zu den zahlreichen Beispielen, die Hr. Buttmann anführt, möchte ich noch ausser dem Triangel und der südlichen Krone, den kleinen Hund, den Raben und besonders den Scorpion rechnen.

2 Buttmann a. ang. Ort. p. 25. 54. 55. Schaubach Geschichte der griechischen Astronomie. Baily — Man vergleiche auch P. v. Bohlen das alte Indien, mit besonderer Rücksicht auf Aegypten. 2r Thl. 5s Kap. §. 7. 8. 9. 10. Besonders aber Herrmann, Handbuch der Mythologie. Bd. 3.

3 Ideler über den Ursprung der Sternnamen. Berlin 1809. Diese höchst schätzbare Schrift des berühmten Gelehrten ist allenthalben bei diesem kleinen Aufsatz zu vergleichen.

4 Das Kreuz und die Taube bestehen aus Sternen, deren hauptsächlichste Ptolomäus schon in seinem Verzeichnisse hat. Die Taube hat Plancius eingeführt. (Paul Merula Cosmographia. Amst.

1605.) Die Geschichte der Einführung der übrigen südlichen Sternbilder ist noch dunkel (Ideler über den Ursprung der Sternnamen). Man begnügt sich im allgemeinen zu sagen, sie wären von portugiesischen, spanischen und niederländischen Seefahrern eingeführt. Ideler, p. 345, konnte, ausser dem Kreuz und den beiden Wolken keins der übrigen Sternbilder bei den iberischen oder italienischen Seefahrern finden, indessen ist es wahrscheinlich, dass schon einige der ausgezeichnetesten Sterngruppen von ihnen benannt waren, wobei ich besonders an den Flamingo (Phaecricopterus) erinnere, für den wir jetzt den Kranich zeigen, und haben. Das Hauptverdienst haben unstreitig die Niederländer, und ganz besonders und zuerst ein Seefahrer, den Bayer und Merula Petrus Theodori von Emden nennen, und mit ausserordentlichen Lobsprüchen belegen. Ausser dem aber, was diese beiden von ihm sagen, wusste man bisher fast nichts von diesem Mann. Ich glaube einen kleinen Beitrag liefern zu können, der vielleicht weitere Nachforschungen erleichtern kann. In der Nachricht von der ersten Expedition der Holländer nach Ostindien (Recueil de Voyages, qui ont servi à l'établ. de la Comp. des Indes Orient. 2. Edit. Amst. 1717. 12. Tom. I.) die aus 4 Schiffen bestehend, am 2. April 1595 segelte, wird p. 197 erzählt: „Le 30 Sept. 1595 fut marqué par la mort de Jean Dignamsz, Capitaine — er commandirte das zweite Schiff der Escadre, den Holländer. — Le 5e Oct. la lettre fermée, qui étoit signée des 9 Directeurs, fut ouverte et lue devant l'équipage, qui entendit, que Pierre Dircksz Keyser, ou Empereur, y étoit nommé pour maitre." Nachher steht p. 360: „1 Sept. 1596 le soir du même jour mourut Pierre Dircksz Keyser, premier pilote, et très experimenté marinier, et à la mort du quel la Compagnie, et les vaisseaux qui etoint devant Bontam, perdirent beaucoup." Dass dieser Pière Dircksz Keyser und Petrus Theodori dieselbe Person war, leidet keinen Zweifel. Die Flotte kam im August 1597 zurück, und früher konnte also Plancius die Beobachtungen seines ehemaligen Schülers nicht erhalten, die er nach Merula umständlich bekannt machen wollte, was aber nie geschehen ist. Indessen wurden sie für Himmelskugeln wahrscheinlich von Jod. Hondius oder Arnoldus und Henricus Florentius von Langern benutzt, und von einer solchen Himmelskugel hat vermuthlich Bayer 1603 seine Zeichnung der südlichen Sternbilder genommen. Petrus Theodori beobachtete 121 südliche Sterne, wie es unter seinen Verhältnissen zu erwarten war, ziemlich schlecht. Vermuthlich, um diesen Globen keinen Vorzug vor den seinigen zu lassen, bewog Guil Jansonius Cäsius oder Bleaw, den damals (bis 1601) als Gefangenen des Königs von

Bantarn auf Sumatra sich aufhaltenden Friederich Houtmann, gleichfalls diese südlichen Sterne zu beobachten. Nostro ductu, sagt Bleaw. Auf dem Himmelsglobus von 1603 des Bleaw, den Kästner besass, stand: Habetis hic, astronomiæ studiosi! trecentas antarctico mundi vertici viciniores stellas, ex observationibus secundum jam a Friderico Houtmanno, majori studio, et accommodatioribus instrumentis ad stellas, a Tychone positas factis, et accuratiore dispositione vestro commodo et delectanioni depictas. A. 1603: Houtmann und Cäsius behielten dieselben Sternbilder, wie Petrus Theodori bei. Vor 1597 scheint es fast, dass diese 12 neuen südlichen Sternbilder noch ganz unbekannt waren. Rob. Hues, der 1591 und 92 jenseits des Aequators war, und in seinem 1594 herausgekommenen Tractatus de globis sehr umständlich und verständlich von dem südlichen Sternhimmel spricht, weiss nichts von diesen Sternbildern. Der so gelehrte Cladius bildet sich sogar ein, nahe um dem Südpol gebe es gar keine Sterne, und der südlichste Stern des Kreuzes sei der nächste Stern beim Südpol. Dass Plancius selbst vor diesen Beobachtungen des Pieter Dirckss Keyser oder Petrus Theodori diese Sternbilder noch gar nicht kannte, erhellt aus seiner zu Linshotens Reisebeschreibung 1594 gezeichneten Karte, auf der bloss seine Taube, das Kreuz und ein südlicher Triangel, die beiden letztern an ganz unrichtigen Stellen vorkommen. Man vergleiche auch des Hrn. Prof. Moll vortreffliche Verhandeling over eenige vroegere Zeetochten der Nederlanders, unter dem Artikel: Plancius.

5 Die Entstehung dieser Sternbilder ist noch unbekannter, als die der südlichen. S. Ideler am a O. Das Einhorn scheint schon in der Mitte des 16. Jahrhunderts bekannt gewesen zu sein. Die Fliege wird Habrecht in Strassburg zugeschrieben. Wenn es der Mühe werth wäre, diesen Theil der Geschichte des Sternhimmels aufzuklären, so liesse sich diess wohl nur von Astronomen, die grosse Bibliotheken benützen können, erwarten. Ein spanischer Schriftsteller, D. Joseph Garriga (Uranographia. Madrid 1799. 8.) sagt, gewiss irrig, Gassendi habe den Camelopard und das Einhorn eingeführt. Derselbe schreibt unbedingt p. 72 dem Petrus Theodori die Bekanntmachung der 12 südlichen Sternbilder zu, ohne irgend eines Antheils spanischer oder portugisischer Seefahrer zu erwähnen.

6 Schon lange vor Hevel hatten einige Astronomen dem Bootes zwei Jagdhunde zugetheilt, die aber nicht, wie Hevel sie anordnet, auf den grossen Bären gehetzt scheinen, sondern von diesem abgekehrt, dem Bootes am Bande geführt, folgten. So finde ich sie schon auf der Planisphäre in Appians Astronomicon Caesareum, und

auch noch gegen das Ende des 17. Jahrhunderts in einem mit krassem Mönchswitze geschriebenen Buche, dessen Titel ich der Sonderbarkeit wegen vollständig hersetze: Coelum Poeticum seu Sphaera astronomica e vetustissimis Poesoos umbris novissime eruta, atque ut luci daretur Lucis Mundi Genetrici, coelorum omnium reginae humanitati Deiparae, totius humanitatis principi, Mariae submississime ad pedes pervoluta à. P. Vito Scheffer e Soc. Jesu. Pragae 1686. 4°.

7 Herr Buttmann „wünscht dem südlichen Sternhimmel (Astr. Jahrb. 1822. p. 94. [95) eine *ganz neue astrognostische Eintheilung und Benennung* statt der jetzt bestehenden *durchaus kleinlichen* und *geschmacklosen*," und bedauert, „dass es dem Herrn von Humboldt, den der Anblick des tropischen Himmels so entzückte, nicht in den Sinn kam, diesem ästhetischen Bedürfniss zu genügen." — Eine *gänzliche Abschaffung* und *Erneuerung* auch der Sternbilder, an die man nun schon seit mehr als 230 Jahren gewöhnt ist, möchte doch den Astronomen bedenklich scheinen; aber ohne Schwierigkeit oder Nachtheil kann man die grösstentheils ganz unscheinbaren Sternbilder wieder weglassen, die in späterer Zeit hinzugefügt sind, und die eigentlich, durch ihren schneidenden Contrast zu allen übrigen Sternbildern, das ästhetische Gefühl so sehr beleidigen.

8 Ueber die Friederichsehre wurde zwischen Lalande und Bode ein förmlicher Tractat geschlossen. Lalande erklärte sich, die Friederichsehre in seine Sternkarten aufnehmen zu wollen, wenn Bode seinerseits den Messier oder Erndtehüter als Sternbild anerkenne. Eine unbefugte Nachgiebigkeit von Lalande; denn um der Friederichsehre am Himmel Platz zu machen, musste die Andromeda ihren rechten Arm an eine andere Stelle legen, als dieser seit 3000 Jahren eingenommen hatte.

9 Der Poniatowskysche Stier hat doch eine Art von Legitimität, da der Abbé Pozcobut vor der Einführung desselben mit den Astronomen, und namentlich mit der Pariser Akademie und der Londoner Societät darüber unterhandelte. Beide erklärten sich, diesen zweiten Stier am Sternhimmel anzuerkennen unter der Bedingung, dass den dazu genommenen Sternen die bisherige Bezeichnung mit Buchstaben oder Zahlen gelassen werde. Uebrigens hätte Stanislaus, wie Karl der Zweite wirklich Verdienste um Beförderung der Sternkunde, die Friederich der Grosse nie sonderlich begünstiget hat.

# UNTERSUCHUNGEN ÜBER DEN EINFLUSS DES MONDES AUF DIE WITTERUNG

von

***MÆDLER.***

---

**In der Selenographie p. 154 ff. habe ich eine Zusammenstellung alles dessen gegeben, was unter den bisherigen Forschungen über diesen so sehr streitigen Gegenstand in wissenschaftlicher Beziehung ein Interesse in Anspruch nimmt; und gleichzeitig meine eignen Untersuchungen, welche sich über 16jährige Berliner und 4jährige Christiansburger Beobachtungen erstreckten, im Detail mitgetheilt. Als allgemeines Ergebniss derselben glaubte ich aussprechen zu müssen, dass zwar eine obwohl geringe und untergeordnete Wirkung des Mondes auf terrestrisch-meteorische Phänomene als *vorhanden* nachgewiesen werden könne, dass jedoch die Zeit noch sehr fern sei, wo man im Stande sein werde, die Art dieses Einflusses im Einzelnen zu konstatiren und in der bestimmten Form eines Naturgesetzes darzustellen.**

**Soll es aber jemals dahin kommen, so ist erforderlich, dass dieser Frage eine fortgesetzte Aufmerksamkeit von mehreren Seiten und aus verschiednen Gesichtspunkten zu Theil werde, und dem Verfasser**

ist bereits das Vergnügen geworden, in dem Aufsatze des Herrn Directors *Kreil* in Mailand (Astr. Nachtr. Nr. 346) eine Bestätigung der oben ausgesprochenen Ansicht dadurch zu finden, dass ein Einfluss des Mondes auf die *Magnetnadel* aus zwei Jahe hindurch fortgesetzten Beobachtungen nachgewiesen ist und wir die Hoffnung haben, durch die fortgesetzten Untersuchungen des genannten Astronomen einer neuen und höchst wichtigen Wechselbeziehung zwischen den Körpern des Sonnensystems auf die Spur zu kommen.

Die Zweifel und Einwürfe, welche *gegen* eine mögliche Einwirkung des Mondes auf athmosphärische Zustände von verschiednen Seiten erhoben worden sind, beziehen sich entweder nur auf die Rolle, welche der Mond von den ältesten Zeiten her im Volksglauben als Wettermacher und Wetterveränderer spielt und deren Wichtigkeit man jedenfalls sehr übertrieben hat, treffen mithin die wissenschaftliche Untersuchung gar nicht; oder sie gründen sich auf einen Missverstand des bekannten Resultats von *A. Bouvard*, aus dessen mühsamen und in aller erforderlichen Schärfe geführten Rechnungen hervorgeht, dass eine durch *direkte Anziehung* des Mondes bewirkte und ihrer Form nach der oceanischen analoge *athmosphärische Ebbe und Fluth* durch die bisherigen Barometerbeobachtungen nicht gefunden werden könne. Dasselbe Resultat ist neuerdings von *Kupffer* in Petersburg durch Berechnung 14jähriger Beobachtungen bestätigt worden und hiernach scheint es vergeblich, noch weitere auf das Prinzip der direkten Anziehung basirte Rechnungen dieser Art vornehmen zu wollen. Dass aber *Bouvard* selbst keineswegs der Meinung war, damit alle und jede denkbare

Einwirkung des Mondes auf meteorische Phänomene entschieden negirt zu haben, hat er selbst am deutlichsten dadurch gezeigt, dass er seinen Neffen veranlasste, eine neue nach *andern* Prinzipien angeordnete Berechnung der Pariser Beobachtungen zu unternehmen, deren Resultate in der Correspondence mathématique et physique de l'observatoire de Bruxelles mitgetheilt sind, und aus denen sich sowohl ein Einfluss der Mondphasen als auch der Mondparallaxe auf Barometerstand und Regenmenge ergiebt: ein Ergebniss was aus den Untersuchungen von Flaugergues, Schübler, Eisenlohr u. a. gleichfalls hervorgeht.

Der thermometrische Einfluss des Mondes war dagegen bisher noch nicht untersucht worden, vielleicht weil man sich nach den bekannten Versuchen mit Brennspiegeln überzeugt hielt, dass ein solcher überall nicht Statt finde. Allerdings, sobald von einer *direkten Erwärmung* der terrestrischen Körper *durch die Mondstrahlen* die Rede ist, denn dass eine solche durchaus unmerklich sei, thun jene Versuche unwidersprechlich dar. Aber ein Einfluss auf Temperatur kann auch ohne direkte Erwärmung auf mancherlei Weise gedacht werden und es kann sich überhaupt vorerst noch gar nicht um eine theoretische Entwickelung dieser etwanigen Einwirkung, sondern nur um die Frage handeln, ob sie *vorhanden* und aus unsern Beobachtungen empirisch darzuthun ist.

In der oben erwähnten Abhandlung habe ich 16 Jahrgänge meiner Thermometerbeobachtungen, welche 212 anomalistische Umläufe des Mondes begreifen, berechnet und die Resultate mitgetheilt. Ich füge diesen jetzt noch 3 Jahre hinzu, und gebe ausserdem das Resultat einer ähnlichen Berechnung aus den

*Danziger* Beobachtungen, welche 21 Jahre umfassen; beschränke mich jedoch auf die Untersuchung des Einflusses der verschiednen *Entfernung* des Mondes auf *Thermometerstand* und *Regen.*

Die Beobachtungen des Regierungsrath Dr. *Kleefeld* in *Danzig* sind an einem Reaumurschen Thermometer des Morgens um 6, Mittags 2 und Abends 10 Uhr angestellt, theilen also die 24 Stunden in 3 gleiche Abschnitte. Sie beginnen mit 1807, jedoch sind die 3 ersten Jahre sehr lückenhaft und erst mit 1810 fängt die ununterbrochene Aufzeichnung an. Sie werden noch fortgesetzt, jedoch sind bis jetzt erst die Beobachtungen bis 1830 im Druck erschienen (Schriften der naturforschenden Gesellschaft in *Danzig*, Bd. II., Heft 3 und 4) und die Jahre 1810 bis 1830 sind es also, welche hier zum Grunde liegen. Sie enthalten 276 anemalistische Umläufe des Mondes.

Die mittlere Temperatur von Danzig folgt aus den Beobachtungen dieser 21 Jahre

| | |
|---|---|
| für $6^h$ Morgens | + 4°,89 R. |
| 2 Mittags | 8, 09 ,, |
| 10 Abends | 5, 36 ,, |
| Allgemeines Mittel | + 6, 11 R. |

Bei der Bewegung theilte ich den Zeitraum in 4 kleinere, die ersten 3 von 5, den letzten von 6 Jahren; sie umfassen resp. 66, 65, 65, 80 anemalistische Umläufe. Für den Tag des Apogäi und Perigäi nahm ich nicht den nach einem mittlern Umlaufe berechneten, sondern jederzeit den wo die kleinste und resp. grösste Parallaxe Statt fand und der sich auch aus den ältern Ephemeriden mit Leichtigkeit ergiebt. So erhielt ich

## A) für die kleinste Parallaxe.

| | *Tag vor dem Apogäum.* | | | | *Apogäum.* | | | | *Tag nach dem Apogäum.* | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $6^h$ | $2^h$ | $10^h$ | Mittel. | $6^h$ | $2^h$ | $10^h$ | Mittel. | $6^h$ | $2^h$ | $10^h$ | Mittel. |
| 1810—14 | 4°, 73 | 7°, 69 | 5°, 30 | + 5°, 92 | 5°, 19 | 8°, 29 | 5°, 54 | + 6°, 34 | 5°, 09 | 8°, 07 | 5°, 54 | + 6°, 23 |
| 1815—19 | 4, 65 | 8, 03 | 5, 57 | 6, 08 | 5, 26 | 8, 29 | 5, 66 | 6, 40 | 5, 03 | 7, 97 | 5, 31 | 6, 10 |
| 1820—24 | 4, 83 | 8, 21 | 5, 35 | 6, 13 | 4, 88 | 8, 47 | 5, 49 | 6, 28 | 4, 82 | 8, 33 | 5, 43 | 6, 19 |
| 1825—30 | 4, 60 | 7, 87 | 5, 10 | 5, 86 | 4, 56 | 7, 77 | 5, 17 | 5, 83 | 4, 52 | 7, 97 | 5, 22 | 5, 90 |
| | 4, 72 | 7, 95 | 5, 32 | 6, 00 | 4, 95 | 8, 18 | 5, 45 | 6, 19 | 4, 84 | 8, 03 | 5, 36 | 6, 10 |

## B) für die grösste Parallaxe.

| | *Tag vor dem Perigäum.* | | | | *Perigäum.* | | | | *Tag nach dem Perigäum.* | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $6^h$ | $2^h$ | $10^h$ | Mittel. | $6^h$ | $2^h$ | $10^h$ | Mittel. | $6^h$ | $2^h$ | $10^h$ | Mittel. |
| 1810—14 | 4, 87 | 7, 62 | 5, 10 | + 5, 86 | 5, 11 | 7, 71 | 5, 28 | + 6, 03 | 5, 01 | 7, 42 | 4, 96 | + 5, 80 |
| 1815—19 | 4, 41 | 8, 20 | 5, 35 | 5, 98 | 4, 87 | 7, 92 | 5, 54 | 6, 11 | 5, 08 | 8, 52 | 5, 76 | 6, 45 |
| 1820—24 | 5, 15 | 8, 11 | 5, 40 | 6, 22 | 4, 98 | 8, 19 | 5, 41 | 6, 19 | 4, 82 | 8, 63 | 5, 73 | 6, 39 |
| 1825—30 | 4, 24 | 7, 36 | 4, 68 | 5, 43 | 4, 14 | 7, 83 | 4, 71 | 5, 39 | 3, 80 | 7, 17 | 4. 82 | 5, 26 |
| | 4, 65 | 7, 80 | 5, 11 | 5, 85 | 4, 74 | 7, 76 | 5, 21 | 5, 90 | 4, 64 | 7, 89 | 5, 30 | 5, 94 |

Stellt man die Tage des Apogäi und Perigäi vergleichend gegenüber, so erhält man aus den einzelnen fünfjährigen Abschnitten folgenden *Wärmeüberschuss* für das Apogäum.

| | 6h | 2h | 10h | Tagesmittel. |
|---|---|---|---|---|
| | + 0°, 08 | + 0°, 58 | + 0°, 26 | + 0°, 31 |
| | + 0, 39 | + 0, 37 | + 0, 12 | + 0, 29 |
| | — 0, 10 | + 0, 28 | + 0, 08 | + 0, 09 |
| | + 0, 42 | + 0 44 | + 0, 46 | + 0, 44 |
| Mittel | + 0, 21 | + 0, 42 | + 0, 26 | + 0, 29 |

so dass in jedem fünfjährigen Abschnitt ein Wärmeüberschuss auf Seiten des Apogäi erscheint und die mittlere Unsicherheit des letztern Resultats, auf gewöhnliche Weise untersucht, ∓ 0°,07 beträgt.

Eine zweite Vergleichung giebt die *Anzahl* der Tage, an welchem das Thermometer auf 0 oder darunter stand; ich finde

| | *Tag vorher.* | | | *Apsiden.* | | | *Tag nachher.* | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 6h | 2h | 10h | 6h | 2h | 10h | 6h | 2h | 10h |
| Apogäum | 57 | 37 | 46 | 54 | 31 | 46 | 57 | 35 | 48 |
| Perigäum | 62 | 46 | 52 | 66 | 44 | 55 | 66 | 42 | 56 |
| Unterschied | 5 | 9 | 6 | 12 | 13 | 9 | 9 | 7 | 8 |

sämtliche 9 Unterschiede in gleichem Sinne.

Die Zusammenzählung der Tage, wo Regen oder Schnee fiel, hat folgendes ergeben.

*Regen.*

| | | | |
|---|---|---|---|
| Apogäum | 51 45 52; | Summe der 3 T. | 148 |
| Perigäum | 68 44 54. | „ „ | 166 |

*Schnee.*

| | | | |
|---|---|---|---|
| Apogäum | 24 40 33; | Summe der 3 T. | 87 |
| Perigäum | 33 36 35. | „ „ | 104 |

Bei meinen eignen Beobachtungen habe ich nicht die in den einzelnen Tagesstunden angestellten, sondern

das Mittel aus dem täglichen Maximo und Minimo in Rechnung gezogen. Den Zeitraum von 19 Jahren theile ich in 5 Abschnitte, die 4 ersten von 4, den letzten von 3 Jahren; die Anzahl der anomalistischen Umläufe ist in jedem der ersteren 53, im letzten 40; und das Ergebniss der Rechnung folgendes:

| | T. vorh. | *Apog.* | T. nachh. | T. vorh. | *Perig.* | T. nachh. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1820—23 | + 7°, 15 | + 7°,00 | + 6°, 86 | + 6, 85 | + 6,87 | + 7, 28 |
| 1824—27 | 7, 86 | 7, 84 | 7, 89 | 7, 59 | 7,51 | 7, 65 |
| 1828—31 | 6, 93 | 7, 06 | 7. 79 | 6, 36 | 5,80 | 6, 34 |
| 1832—35 | 7, 50 | 7, 80 | 7, 06 | 7, 62 | 7,42 | 7, 80 |
| 1836—38 | 6, 31 | 6, 68 | 7, 80 | 6, 27 | 6,26 | 6, 78 |
| Mittel | 7, 19 | 7, 31 | 7, 51 | 6, 97 | 6,81 | 7, 19 |

Hier beträgt der Ueberschuss auf Seiten des Apogäi + 0°, 50; oder aus den einzelnen 4jährigen Zeiträumen + 0,13; + 0, 33; + 1, 26; + 0,38; + 0, 32. Die mittlere Temperatur dieser 19 Jahre, wenn man das Mittel aus den täglichen Maximis und Minimis dafür nimmt, ist für Berlin + 7°, 20.

Die Zahl der Tage, deren mittlere Temperatur Null oder darunter war, ergiebt sich

| | | 1 T. vor. | | 1 T. nach. |
|---|---|---|---|---|
| für das Apogäum : | 47, | 36, | | 37, |
| „ „ Perigäum | 43, | 45, | | 48; |

für Regen und Schnee endlich ergeben sich folgende Resultate:

*Regen.*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Apogäum | 113, | 96, | 100; | Summe der 3 T. = | 303 |
| Perigäum | 103, | 99, | 108 | „ „ | 310 |

*Schnee.*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Apogäum | 19, | 27, | 24; | Summe der 3 T. = | 70 |
| Perigäum | 28, | 22, | 21. | „ „ | 71 |

Der Einfluss der Mondsapsiden auf Regen ist bereits von Mehreren untersucht worden, und es findet sich,

wenn die Wahrscheinlichkeit eines Regentages im Apogäo als Einheit gesetzt wird, die Wahrscheinlichkeit im Perigäo

| | | |
|---|---|---|
| nach Schübler . . . . . . | 1,15 | (Stuttgart 28 J.) |
| nach Flaugergues . . . . | 1,14 | (Viviers 20 J.) |
| nach den Danziger Beob. | 1,13 | (21 J.) |
| nach den Berliner . . . . | 1,02 | (19 J.) |
| Mittel | 1,09 | |

Ueber den Einfluss der Apsiden auf das Barometer hoffe ich in der Folge ausgedehntere Untersuchungen geben zu können. Alle bisherigen stimmen darin überein, dass die Quecksilbersäule beim Apogäo höher stehe als im Perigäo. Den Ueberschuss finden

| | |
|---|---|
| Bouward . . . . . . . . . . | 0''',242 |
| Flaugergaes . . . . . . . . | 0, 443 |
| die Berliner Beobachtungen | 0, 283 |
| die Christiansburger . . . . | 0, 058 |
| Mittel | 0''',255. |

Meine Ansicht bei Mittheilung dieses Bruchstücks aus einer Reihe von Berechnungen, die ich in spätern Jahren in vollendeterer Gestalt zu geben hoffe, ist vollkommen erreicht, wenn es Veranlassung wird, dass auch andre Beobachter und Berechner diesem in unsern Tagen fast aufgegebenen Gegenstande aufs Neue einige Zeit und Kräfte widmen. Insbesondere scheint es, dass an südlicher gelegenen Orten, wo der Gang der Phänomene weniger regellos, und die Extreme nicht in so groben Gegensätzen als in höheren Breiten auftreten, Untersuchungen dieser Art, über hinreichend lange Beobachtungsreihen ausgedehnt, eine Entscheidung herbeizuführen wohl geeignet sind. Auch darf man sich durch die Unvollkommenheit und

Unsicherheit besonders der früher gebrauchten Thermometer nicht irre machen lassen. Es kommt bei dieser und ähnlichen Fragen gar nicht auf die absolute Richtigkeit des Frost- und Siedpunktes, und sogar sehr wenig auf richtiges Kalibriren des Rohrs an; sondern nur darauf, dass der Beobachter den Thermometerstand regelmässig und sorgfältig notirt habe; und es können also selbst solche Data, die zu andern Zwecken mit Recht als unbrauchbar verworfen werden, hier mit Nutzen ihre Anwendung finden, wo vor allem eine möglichst grosse Zahl von Jahren erforderlich ist, wenn man zu einem selbstständigen Resultate gelangen will.

---

# ÜBER METEOROLOGISCHE BEOBACHTUNGEN BEI EINER SEEREISE UM DIE ERDE

von

*A. ERMAN.*

---

Die Kaiserlich Russische Korvette *Krotkoi,* welche ich im October 1829 in *Petropaulshafen* antraf, und auf der ich Gelegenheit erhielt eine in Nord-Asien angestellte Reihe magnetischer Beobachtungen über den *Grossen* und über den *Atlantischen* Ocean fortzusetzen, war unter Commando des Herrn Capitains von *Hagemeister* am 9. September 1828 von *Kronstadt* ausgelaufen. Ihre nächste Bestimmung bestand in: Versorgung der *Ochozker* und *Kamtschatischen* Werfte mit manchen Erfordernissen zum Schiffbau, welche nach jenen entfernten Provinzen nicht leichter als durch eine Reise um die Erde gebracht werden können. Ausserdem wurden aber mehrere wissenschaftliche Aufträge, welche in der durch Herrn Admiral *von Krusenstern* ausgearbeiteten Instruktion zu dieser Reise natürlich nicht fehlen konnten, von Herrn von *Hagemeister* mit einem, sowohl seiner frühern Leistungen als auch der Sache selbst durchaus würdigen

Eifer, ausgeführt.* So unter anderem die Fahrt des *Krotkoi* zwischen den *Neu-Hebriden-* und *Fidjee-Inseln*, bei der die Nordwest Gränze derjenigen

* Herr Capitain *von Hagemeister* durch dessen am 27. December 1833 erfolgten Tod die Russische Marine einen ihrer ausgezeichnetsten Officiere verlor, hatte gegen Ende des vorigen Jahrhunderts, im Dienste als Volontair, auf Englischen Schiffen seine Seemännische Ausbildung vollendet, und schon damals Eigenschaften entwickelt, welche ihm unter andrem von *Nelson* wiederholte Beweise freundschaftlicher Hochachtung gewannen. Bald nach der Rückkehr in sein Vaterland, trat er in den Dienst der Russisch Nordamerikanischen Compagnie, der ihm damals wohl mehr Aussichten zu ausgedehnten Reisen eröffnete als der unmittelbare Staatsdienst. Auch wurde er auf diese Weise, wenn nicht der erste, doch einer der ersten Russischen Seefahrer der (in den ersten Jahren dieses Jahrhunderts) vollständige Fahrten um die Erde ausführte, und bei der Rückkehr des *Krotkoi* in das nördliche *Atlantische* Meer ging er zum 16ten Mal über den Aequator. Weit wesentlicher als die beträchtliche Anzahl und die Ausdehnung dieser Reisen war aber die Liebe zur Wissenschaft, die Herrn *von Hagemeister* während derselben niemals verliess und von welcher ich mehrere Erfolge bei einer andern Gelegenheit allgemeiner nutzbar zu machen hoffe. So namentlich alle Einzelnheiten der Beobachtungen über die magnetische Abweichung, welche er in den Jahren 1808 und 1809, 1810 und 1816 bis 17 auf Schiffen der Amerikanischen Compagnie ausführte. Die erstgenannten während einer Reise von *Kadjak* nach den *Sandwichinseln*, von dort im NO.-Passate westwärts bis 144° östlich von Greenwich, und dann über *Petropaulshafen* nach *Sitcha*. Diese Beobachtungen wurden mit zwei verschiedenen Instrumenten, meistens viermal an jedem Tage wiederholt, eben so wie die der ganz ähnlichen zweiten Reihe im Jahre 1810 bei einer andern Fahrt von *Sitcha* nach *Petropaulshafen* und die der dritten von September 1816 bis März 1817 auf dem Schiffe *Suwórow* während der Reise von *Kronstadt* über *Kallao* nach *Sitcha*. Was *Hagemeister* im Jahre 1817 und in den folgenden als Director der Amerikanischen Niederlassungen leistete, und wie er dem durch *Baranows* Energie gesicherten Besitz der Inseln durch strenge Ordnung des seemännischen und verwaltenden Dienstes einen neuen Werth verlieh, hat endlich Herr Admiral *Lütke* in seinem Reiseberichte, auf eine für beide Theile gleich ehrenvolle Weise anerkannt und gewürdigt.

Gruppen untersucht wurde, welche die *Fidjee-* mit den *Freundschaftsinseln* verbindet; ferner nördlich vom Aequator, die Verfolgung der Westgränze der *Mulgrave-Inseln* und bei der Rückkehr durch den grossen Ocean die Untersuchung der äussersten in dem sogenannten *Archipel der niedrigen Inseln*, welche wohl als Ausläufer des vulkanischen Systems von *Taeiti* und *Eimeo* zu betrachten sind. Für die zu dieser Gruppe gehörigen und schon von *Cook* entdeckten *King George-Islands* wurde durch die Arbeiten auf dem *Krotkoi* die Länge beträchtlich verbessert, ausserdem aber die Lage einer andern zu den *Palliser Islands* gehörigen bestimmt, und die Nordküste der *Grossen Fliegen-Insel* aufgenommen. Bei der Herausgabe meiner magnetischen Beobachtungen auf dem Meere werde ich ferner dankbarst zu erwähnen haben, dass ein beträchtlicher Theil der Fahrt des *Krotkoi* absichtlich so gelegt wurde, wie es uns zur Erforschung eines bis dahin zweifelhaften Stückes des magnetischen Aequators der Erde zweckmässig schien, und will jetzt nur von den meteorologischen Beobachtungen, welche auf dieser Reise geliefert wurden, Einiges mittheilen.

Man erhält zunächst eine hinreichende Uebersicht von dem Wege des *Krotkoi*, durch die folgende Tafel in der ich die Zeiten nach dem Greenwicher Meridiane und die östlich von demselben gezählten Längen, zusammengestellt habe, bei denen dieses Schiff von 5 zu 5 Graden die einzelnen Parallelkreise durchschnitt.

| Breite | Greenw. Zeit. | Länge. | Breite | Greenw. Zeit. | Länge. | Breite | Greenw. Zeit. | Länge. | Breite | Greenw. Zeit | Länge. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| + 45° | 1828 Oct. 29.23 | 349°46' | − 30° | 1829 Mai 10 31 | 172° 10 | + 45° | 1829 Nov. 27.43 | 229°00 | − 50° | 1830 Apr. 23.67 | 305°55 |
| 40 | Nov. 1.12 | 344 89 | 25 | — 15.14 | 177 56 | 40 | — 30.35 | 234.02 | 45 | — 25.68 | 307.01 |
| 35 | — 7.60 | 343.96 | 20 | — 17.89 | 177 51 | 35 | Dec. 27.46 | 233.80 | 40 | — 27.25 | 308.58 |
| 30 | — 10.71 | 344.99 | 15 | — 21.57 | | 30 | — 31.17 | 237.71 | 35 | — 31.26 | 310.76 |
| 25 | — 15.97 | 340 90 | 10 | — 25 26 | 175.28 | 25 | 1830 Jan. 7 42 | 239.00 | 30 | Mai 2.27 | 313 58 |
| 20 | — 18.07 | 338.35 | − 5 | — 30.87 | 172 71 | 20 | — 9 67 | 238.09 | 25 | — 5.04 | 316.26 |
| 15 | — 27.18 | 336.48 | 0 | Juni 4.84 | 170 22 | 15 | — 11.60 | 237.21 | 20 | Juni 30 29 | 324 91 |
| 10 | — 30.33 | 337.80 | + 5 | — 9 88 | 169.58 | 10 | — 14.05 | 236 38 | 15 | Juli 6.87 | 326.02 |
| + 5 | Dec. 5.45 | 339 61 | 10 | — 14.86 | 166 95 | + 5 | — 19.92 | 236 42 | 10 | — 9.80 | 328 28 |
| 0 | — 11 11 | 335 13 | 15 | — 18.31 | 167.36 | 0 | — 23.35 | 230.70 | − 5 | — 12.97 | 329.25 |
| − 5 | — 14.41 | 333.81 | 20 | — 20 72 | 161.48 | − 5 | — 30.03 | 218 74 | 0 | — 15.07 | 329 90 |
| 10 | — 17.41 | 333 90 | 25 | — 24 27 | 159.31 | 10 | Febr. 1.25 | 215.83 | + 5 | — 17.77 | 331.07 |
| 15 | — 19.82 | 328.57 | 30 | — 29 67 | 157 28 | 15 | — 8.92 | 213.91 | 10 | — 20 88 | 333 72 |
| 20 | — 22.52 | 327.15 | 35 | Juli 2 57 | 157.38 | 20 | — 24 03 | 209.51 | 15 | — 24 80 | 331.65 |
| 25 | — 30 04 | 326 80 | 40 | — 7.40 | 157.89 | 25 | — 26 55 | 210.05 | 20 | — 29 21 | 326 45 |
| 30 | 1829 Jan. 5.61 | 333 23 | 45 | — 13 50 | 157.85 | 30 | März 3 86 | 213.25 | 25 | Aug. 1 66 | 322.48 |
| 35 | — 12 96 | 347.89 | 50 | — 17 60 | 158.21 | 35 | — 15 17 | 220.26 | 30 | — 4.40 | 320 17 |
| 40 | Febr. 17.00 | 34.69 | 50 | Oct. 18 38 | 165.86 | 40 | — 18.67 | 218.40 | 35 | — 13.06 | 318 51 |
| 45 | März 16 05 | 119.41 | 50 | — 26 79 | 198 21 | 45 | — 22 20 | 223.92 | 40 | — 18 37 | 325 44 |
| 45 | — 23 71 | 144 95 | 55 | Nov. 2.77 | 218 97 | 50 | — 30.58 | 249.32 | + 45 | — 21 65 | 331.87 |
| 40 | — 31 67 | 152 31 | 55 | — 19 97 | 221.18 | 55 | April 3.23 | 266.24 | | | |
| − 35 | April 5.05 | 151 11 | + 50 | — 24.60 | 223.59 | 55 | — 21 24 | 303.05 | | | |

Es fallen noch zwischen die hier genannten Zeitpunkte die folgenden Aufenthalte des *Krotkoi* auf den Ankerplätzen:

bei der *Capverdischen Insel San Jago* von 1828 *Nov.* 20 bis *Nov.* 27
vor der *Cap-Stadt* von 1829 *Jan.* 25 bis *Febr.* 8
bei *Port Jakson* „ 1829 *April* 7 bis *April* 30
in *Petropaulshafen* „ 1829 *Juli* 21 bis *Oct.* 14
bei *Neu Archangelsk auf Sitcha* von 1829 *Nov.* 6 bis *Nov.* 14
vor *San Franzisco* von 1829 *Dec.* 5 bis *Dec.* 23
bei *Otaeiti* in der Bucht *Matawai* von 1830 *Febr.* 16 bis *Febr.* 23
und vor *Rio Janeiro* von 1830 *Mai* 12 bis *Juni* 18.

An *jedem* Tage dieser Reise sind nun *sechsmal*, nach genau vierstündigen Zwichenzeiten: die *Temperatur der Luft*, die *Temperatur der Oberfläche des Meeres*, der *Stand des Barometers nebst der Temperatur seines Quecksilbers*, und seit dem 14. *October* 1829 auch der Stand eines vollständig berichtigten *Saussurschen Hygrometers* beobachtet und verzeichnet worden, zugleich mit der jedesmaligen *Richtung des Windes* und mit den anderweitig ohne Instrumente erkennbaren Witterungsumständen.

Man dürfte wahrlich künftige Seefahrer kaum noch zu wissenschaftlicher Mühwaltung auffordern, wenn das Verzeichniss von nahe an 14000 Beobachtungen, welches auf diese Weise entstandrn ist, ganz unbenutzt bliebe; doch erscheint zum Glück ein so niederschlagender Erfolg fast unmöglich, sobald man die Beziehungen der einzelnen Abtheilungen jenes Tagebuches zu den wishtigsten Fragen der Physik der Erde, eines Blickes würdigt.

Betrachten wir zuerst die Beobachtungen der Lufttemperatur, so ist offenbar das Resultat einer jeden einzelnen von ihnen von der Breite des Beobachtungsortes, von der Länge der Sonne oder der sie bedingenden Jahrszeit und von dem Stundenwinkel der Sonne oder der Tageszeit abhängig, denn diese drei Umstände oder Elemente sind es, welche die Lage des wärmenden Körpers gegen die Oberfläche des zu erwärmenden, sowohl in dem Augenblicke der Beobachtung, als auch in den nächstvorhergehenden bestimmen. Wenn die Oberfläche der Erde überall von einerlei Beschaffenheit und die die berührenden Luftschichten in beständiger Ruhe wären, so bestände demnach die betreffende Aufgabe der Physik, in Auffindung des allgemeinen Gesetzes oder Abhängigkeitsverhältnisses, welches dann nur allein zwischen jenen dreien, durch die Zeit und den Ort der Beobachtung jedesmal gegebenen und genau messbaren Grössen, und zwischen dem Resultate jeder einzelnen Messung der Luft-Temperatur Statt finden müsste. Diese Aufgabe könnte alsdann sogar durch rein mathematische Schlüsse ihrer vollständigen Lösung sehr nahe gebracht werden, insofern man zuvor nur durch Versuche die diesen Schlüssen zu Grunde zu legende Abhängigkeit zwischen der Neigung der Sonnenstrahlen gegen eine gegebene Oberfläche und der bewirkten Erwärmung derselben gefunden hätte. Man erhält auf diesem, von *Lambert* zuerst bis zu Ende befolgten, Wege einen algebraischen Ausdruck, oder eine Vorschrift zur Berechnung der jedesmaligen Temperatur, in welcher sich ausser den genannten drei Elementen nur noch Zeichen für einige Zahlwerthe befinden, und nur diese wären dann durch geeignete Beobachtungen

sehr leicht ein für allemal zu bestimmen. Auch ist es namentlich, und wie man augenblicklich sieht, eine wesentliche Eigenthümlichkeit des Gesetzes der Lufttemperatur, welches unter den eben genannten Voraussetzungen bestehen würde, dass an allen Orten unter einerlei Parallelkreis der Erde, sowohl die sogenannte jährliche *Mitteltemperatur*, d. h. diejenige, welche zwischen allen während eines Jahres vorkommenden das Mittel hält, als auch die im Laufe jedes einzelnen Jahrstages beobachteten Abweichungen von derselben einander strenge gleich sein müssten. Wirkliche Beobachtungen haben indessen längst gezeigt, dass diese Folgerung in der Natur keine vollständige Anwendung findet, sondern dass vielmehr, — eben wegen ungleicher Beschaffenheit der Erdoberfläche und wegen steter Bewegung der Luftschichten — zu den drei genannten Elementen, welche die Temperatur bestimmen sollten, allgemein zu reden, auch noch viertens die Länge des Beobachtungsortes hinzutretend zu denken ist, und zwar auf eine solche Weise, dass sie nicht bloss auf die jährliche *Mitteltemperatur* für denselben, sondern auch auf die Zahlen einwirkt, welche für ihn die Abhängigkeit zwischen dem Stundenwinkel und der Länge der Sonne einerseits, und zwischen den täglichen und jährlichen Wechseln der Luftwärme von der andern Seite, bestimmen. Die Art dieses Einflusses des vierten Elements, oder der Länge des Beobachtungsortes, kann aber bei weitem nicht mehr so vollständig wie der der drei andren durch rein mathematische Schlüsse verfolgt werden, und die in Rede stehende Aufgabe der Physik wird daher nun jedenfalls in weit höherm Grade zu einer empirischen, d. h. nur

durch Beobachtungen zu lösenden, indem es nicht bloss einige Zahlwerthe oder constante Grössen in einem zuvor bekannten mathematischen Ausdrucke sind, welche sie zu bestimmen hat, sondern auch noch zum grössern Theile, *die Natur dieses Ausdruckes selbst.* In der That lässt sich von dieser letzteren —. bei einmal erwiesenem Einfluss der Länge der Orte — fast nur noch *eine*, freilich aber höchst wesentliche Eigenschaft vorhersehen, dass nämlich für jeden gegebenen Ort die Lufttemperatur eine streng periodische Erscheinung sein müsse, welche nach Verlauf eines Jahres durch gleichen Stand der Sonne auf durchaus gleiche Weise herbeigeführt werde. Erinnern wir uns indessen endlich, dass, indem die Länge des Beobachtungosrtes ebensowohl wie seine Breite als bedingend für die an ihm stattfindende Temperatur betrachtet wird, wir damit nur seiner Bodenbeschaffenheit, so wie auch denjenigen *durchschnittlich* herrschenden Luftströmungen den ihnen gebührenden Einfluss einräumen, welche von der Lage dieses Ortes gegen die Gesammtheit der übrigen Theile der Erde abhängen, dass wir aber andrerseits alle solche Veränderungen der Richtung des Windes und Wetters noch ausser Acht lassen, welche an einzelnen Punkten durch besondere und nicht vorherzusehende Ereignisse eingeleitet werden, und sich dann gegenseitig auf eine solche Weise verbinden nnd unterstützen, dass ihr Einfluss auf die Temperaturen durchaus nicht mehr an die Periode von einem Jahre gebunden sein kann, so wird es uns nicht befremden, dass auch jene zuletzt erwartete Eigenschaft des mathematischen Gesetzes der Wärmevertheilung, die Wiederkehr

gleicher Erscheinung nach einer jährlichen Periode, durch die Beobachtungen nicht vollständig bestätigt wird. Die Abweichungen von dieser periodischen Wiederkehr gleicher Temperaturen sind nun wirklich durch die gewöhnlichsten Erfahrungen genugsam bestätigt; sie scheinen in der tropischen Zone der Erde unbeträchtlicher zu sein, als in höhern Breiten, in diesen aber wiederum keineswegs von durchschnittlich gleichem Betrage an den verschiedenen Punkten desselben Paralleles, sondern vielmehr sehr entschieden auch von der Länge der Orte abhängig. In Folge des allgemeinen Strebens der Physik, welches sich bei mangelnder Kenntniss der Ursachen doch wenigstens auf gegenseitige Verbindung mehrerer zu erklärenden Erscheinungen richtet, hat man versucht auch jene Abweichungen von der periodischen Wiederkehr der Temperaturen einem neuen oder fünften Argumente anzuschliessen, d. h. einer messbaren Erscheinung, welche eben so wie jene bei anscheinender Zufälligkeit ihres Eintreffens durchaus nicht vorherzusehen ist, jedoch mit ihnen aus einerlei Quelle entspringen dürfte. Man thut dieses indem man jene Abweichungen im Zusammenhange denkt, entweder mit der Richtung des Windes in dem Augenblick der Beobachtung oder auch mit der gleichzeitigen Abweichung des Barometerstandes von seinem mittleren oder regelmässigen Werthe für dasselbe Moment. *

* Zur Vereinfachung der Betrachtungen sind im Vorstehenden die Orte, für welche das Gesetz der Lufttemperaturen gefunden werden soll in einerlei Höhe über dem Meeresspiegel vorausgesetzt; wäre aber diese Bedingung nicht erfüllt, so würde in dem gesuchten Ausdrucke die jedesmalige Höhe eine *sechste* und sehr einflussreiche Stelle einnehmen.

Das Verfahren, welches man nun anwendet, um sich unter solchen Umständen, dem Gesetze der Lufttemperatur immer mehr zu nähern, d. h. einem Ausdrucke, um dieselben vorher zu berechnen sobald die vier regelmässig wirkenden Umstände die Breite und Länge des Orts, so wie die Jahreszeit und die Tageszeit gegeben sind, und auch über das fünfte oder zufällige Argument eine Annahme gemacht werden kann — besteht im Wesentlichen nur, in zweckmässigen Verbindungen einzelner aus der gegebenen Masse von Beobachtungen, und zwar giebt eben die Zufälligkeit in dem Einflusse des fünften Arguments einerseits, und die theils streng periodische, theils beständige Wirkungsart der übrigen hiezu Anleitung. Verbindet man zu einem arithmetischen Mittel mehrere Beobachtungen von Temperaturen, welche in Ansehung der vier zuletzt genannten *regelmässig* einwirkenden Umstände unter durchaus gleichen oder doch hinlänglich nahe gleichen Bedingungen stehen, so wird dies Mittel von dem Einflusse des fünften Arguments fast gänzlich befreit sein, und zwar um so vollständiger als einerseits der betroffene Ort der tropischen Zone näher, oder andrerseits die Anzahl der benutzten Beobachtungen grösser ist. Die Unterschiede der einzelnen angewandten Zahlen von diesem Mittel kann man dann benutzen, um die Art der Abhängigkeit von dem fünften oder zufälligen Argumente zu untersuchen, zugleich aber auf diese Weise für einen bestimmten Ort oder für mehrere dergleichen eine beliebige Anzahl von *zufälligen Störungen befreiter* momentaner Temperaturen, Tagestemperaturen oder auch jährlicher Mitteltemperaturen erhalten. Wählt man dann unter den ersteren

alle, die zu einerlei Ort und zu verschiedenen Momenten einerlei Tages gehören, oder unter den zweiten, die auf gleichen Ort und auf verschiedne Jahrestage bezüglichen, so lassen sich daraus die Abhängigkeiten zwischen den Stundenwinkeln, oder die zwischen den Längen der Sonne einerseits und zwischen den entsprechenden Temperaturen von der andern, bestimmen, indem man sich dabei, als eines wesentlichen Hülfsmittels, derjenigen Eigenschaften bedient, welche die Mathematik an *allen periodischen* Abhängigkeiten oder Funktionen, als solcher, abgesehen von deren besonderen Beschaffenheit, nachweist. Es mag dabei noch erinnert werden, dass eine *solche* Ermittelung des jährlichen Ganges der Temperatur oder der Abhängigkeit von der Sonnenlänge, stets auch die Auffindung der *mittleren Jahrestemperatur* für den betroffenen Ort zur Folge hat, und dass man daher diese letzten eben auf diese Weise aus mehreren Tagestemperaturen am zweckmässigsten ableitet. Wie man dann endlich aus hinreichenden Beobachtungen die Gesetzmässigkeit einer Erscheinung zu erkennen habe, welche so wie die *jährlichen Mitteltemperaturen* nur allein von der Länge der Orte auf der Erde abhängt, ist ganz neulich von Herrn Professor *Neumann* in Königsberg gelehrt worden. (Astron. Nachr. Nr. 355.)

Wir könnten nun dem eben Gesagten zufolge die Nutzbarkeit von Verzeichnissen der Lufttemperatur, welche auf einem segelnden Schiffe erhalten sind, dahin aussprechen, dass eine hinlängliche Anzahl solcher, bei einander ähnlichen Reisen ver- anstalteten Sammlungen, durch gegenseitige Ergänzung denselben Werth erlangen, der vollständ

Jahrgängen von Beobachtungen *an einer sehr grossen Anzahl hart an einander gelegner Orte auf dem Festlande* zukommen würde. Erinnert man sich aber der beträchtlichen Entfernungen zwischen den Punkten der Continente, an denen Temperaturjournale geführt werden und der unregelmässigen Vertheilung dieser Orte, so zeigt sich, dass die Meteorologie durch die genannten Reisen zu einem kaum auf andre Weise erreichbaren Besitz gelangen kann. Es kommen indess zu dieser Schätzung des Werthes von Messungen der Luft auf dem Meere, noch andre nicht zu verschweigende Rücksichten hinzu.

Die regelmässige Krümmung der Oberfläche des Meeres und die fast vollständige Gleichheit seiner Theile in chemischer Beziehung, geben für die Erwärmung der Luft über demselben, eine Gleichartigkeit der Bedingungen, welche über den festen Theilen der Erde nirgends vorkommt. Es ist daher zu erwarten, dass für die Mitte der Oceane die periodischen Aenderungen der Lufttemperaturen einerseits demjenigen einfachsten Falle, welcher eine Folgerung unserer *ersten* Voraussetzung war, weit näher kommen müssen als irgendwo auf dem Festlande, und dass andrerseits sowohl die einzelnen Beobachtungen, aus denen die Gesetze jener Aenderungen abzuleiten sind, als auch die aus ihnen hervorgehenden Jahrestemperaturen einzelner Punkte, von Störungen aus unnachweislichen Quellen, weit freier sein werden, als die ihnen entsprechenden Resultate aus Beobachtungen auf dem Lande. Der eigentliche Vorzug, welcher den Resultaten aus Schiffsbeobachtungen hierdurch angewiesen wird, erscheint so bedeutend, dass man dergleichen anstellen

müsste, selbst wenn erst nach sehr häufiger Wiederholung ähnlicher Reisen an deren Benutzung gedacht werden könnte, denn selbst in diesem Falle würden wir uns durch Vernachlässigung derselben einem ähnlichen Vorwurfe unserer Nachfolger aussetzen, als wenn wir uns zu einem zwar langsam aufsteigenden, aber dabei äusserst wohlthätigen Gebäude nach Kräften beizusteuern, weigerten. Noch ist schliesslich zu erwähnen, dass eben durch jene Gleichartigkeit der Meeresfläche, die Zahl der Beobachtungsreihen, welche zur Ziehung der Resultate nöthig scheint, bedeutend herabgesetzt und das Gewicht jedes einzelnen von ihnen demgemäss über das anfänglich erwartete erhöht werden dürfte. So kann es z. B. nicht fehlen, dass durch jenen Umstand ebensowohl der Einfluss der Länge der Beobachtungsorte auf die Temperaturen als deren zufällige Unregelmässigkeiten vermindert werden; man würde aber in Folge davon zur Ermittelung des täglichen Ganges der Erwärmung, selbst eine kleine Zahl von Beobachtungen schon der Anwendung werth halten, und bei der Bestimmung des jährlichen Ganges der Temperatur, Beobachtungen unter einerlei Parallel mit einander verbinden können, selbst wenn sie bei merklich ungleichen Längen, und z. B. an denjenigen Punkten erhalten wären, an denen *dasselbe* Schiff nach einander zu gleicher Breite gelangte.

Auf den Werth der Beobachtungen über die *Temperatur des Meerwassers* findet das bisher Gesagte eine fast vollständige Anwendung; denn die Aufgaben, welche durch dergleichen Beobachtungen zu lösen sind und die dahin führenden Wege unterscheiden sich von den genannten nur dadurch, dass

die täglichen und jährlichen Wechsel der Meerestemperaturen geringer und daher etwas leichter zu eliminiren sind, als die entsprechenden aus den Beobachtungen über die Luftwärme. Man vermuthet dagegen, dass der Einfluss der Länge und Breite auf die hierdurch zu findenden jährlichen Mitteltemperaturen der Meeresoberfläche sich als ein verwickelterer zeigen werde, als bei der früher betrachteten Erscheinung, denn während auf diese die Länge und Breite dadurch hauptsächlich einwirken, dass letztere den jedesmaligen Sonnenstand und beide zusammen die Erwärmungsfähigkeit des Bodens in der betrachteten Gegend bestimmen, so soll durch beide die Meerestemperatur noch in so ferne bedingt werden, als in der zu erwärmenden Flüssigkeit Dichtigkeits-Aenderungen und dadurch Bewegungen entstehen, welche die endliche Temperaturvertheilung auf eine auch von der *Gestalt der Meere* abhängige Weise auf Länge und Breite in Beziehung bringen. Es müssten dann hier, im Allgemeinen zu reden, kleinere Wechsel in dem Werthe jener beiden Argumente, d. h. in der Lage der Punkte, grössere in den Werthen der untersuchten Erscheinung entsprechen, ohne dass dadurch die empirische Auffindung des Gesetzes oder Ausdruckes für die Abhängigkeit wesentlich erschwert werden könnte.

Die Untersuchungen über die Gesetze des Druckes des Luft, zu denen Barometerbeobachtungen führen sollen, befolgen gleichfalls einen, dem vorher erwähnten so ähnlichen Gang, dass nur von den *Unterschieden* zwischen diesen gleich wichtigen Theilen der Meteorologie einige nähere Rechenschaft nöthig ist. Die Frage nach den Veränderungen dieser

Erscheinung, die von der Jahres- und Tageszeit abhangen, besteht eben sowohl und ist eben so zu behandeln wie für die Temperatur der Atmosphäre, auch sind hier wieder die zufällig scheinenden Abweichungen von einer periodischen Wiederkehr gleicher Werthe entweder mit der jedesmaligen Richtung des Windes, oder mit den entsprechenden Unregelmässigkeiten des Temperaturganges in Verbindung zu bringen. Ein wesentlicher Unterschied besteht aber darin, dass nach theoretischen Betrachtungen der *mittlere Druck* der Luft, d. h. derjenige, welchen man nach Ausgleichung der jährlichen Wechsel erhält, von der Länge und Breite der Beobachtungsorte unabhängig, versteht sich unter Voraussetzung gleicher Höhe der Beobachtungsorte, überall auf der Erde derselbe sein sollte. So müsste es nämlich sein, wenn der *mittlere Zustand der Atmosphäre* der der Ruhe wäre, d. h. wenn die Bewegungen der Luft, welche an irgend einem Punkte im Laufe eines Jahres statt finden, nichts anderes wären, als sich gegenseitig ausgleichende Schwankungen. Sollten aber sichere Erfahrungen dennoch eine Ungleichheit des *mittleren Luftdruckes* nachweisen, so könnte man darnach schliessen, dass der wahre Zustand der Atmosphäre nicht der der Ruhe, sondern vielmehr einer nicht an eine jährliche Periode gebundenen Bewegung ihrer Theile wäre. Zur Entscheidung dieser wesentlichen Frage sind nun Beobachtungen auf Schiffen von grösster Wichtigkeit, weil sie alle in gleichem Abstande von der Meeresfläche erhalten werden, während der *mittlere Luftdruck*, den man aus Beobachtungen auf dem festen Lande ableitet, von der *Höhe, in der man beobachtet,* in so hohem Grade

die täglichen und jährlichen Wechsel der Meerestemperaturen geringer und daher etwas leichter zu eliminiren sind, als die entsprechenden aus den Beobachtungen über die Luftwärme. Man vermuthet dagegen, dass der Einfluss der Länge und Breite auf die hierdurch zu findenden jährlichen Mitteltemperaturen der Meeresoberfläche sich als ein verwickelterer zeigen werde, als bei der früher betrachteten Erscheinung, denn während auf diese die Länge und Breite dadurch hauptsächlich einwirken, dass letztere den jedesmaligen Sonnenstand und beide zusammen die Erwärmungsfähigkeit des Bodens in der betrachteten Gegend bestimmen, so soll durch beide die Meerestemperatur noch in so ferne bedingt werden, als in der zu erwärmenden Flüssigkeit Dichtigkeits-Aenderungen und dadurch Bewegungen entstehen, welche die endliche Temperaturvertheilung auf eine auch von der *Gestalt der Meere* abhängige Weise auf Länge und Breite in Beziehung bringen. Es müssten dann hier, im Allgemeinen zu reden, kleinere Wechsel in dem Werthe jener beiden Argumente, d. h. in der Lage der Punkte, grössere in den Werthen der untersuchten Erscheinung entsprechen, ohne dass dadurch die empirische Auffindung des Gesetzes oder Ausdruckes für die Abhängigkeit wesentlich erschwert werden könnte.

Die Untersuchungen über die Gesetze des Druckes des Luft, zu denen Barometerbeobachtungen führen sollen, befolgen gleichfalls einen, dem vorher erwähnten so ähnlichen Gang, dass nur von den *Unterschieden* zwischen diesen gleich wichtigen Theilen der Meteorologie einige nähere Rechenschaft nöthig ist. Die Frage nach den Veränderungen dieser

Erscheinung, die von der Jahres- und Tageszeit abhangen, besteht eben sowohl und ist eben so zu behandeln wie für die Temperatur der Atmosphäre, auch sind hier wieder die zufällig scheinenden Abweichungen von einer periodischen Wiederkehr gleicher Werthe entweder mit der jedesmaligen Richtung des Windes, oder mit den entsprechenden Unregelmässigkeiten des Temperaturganges in Verbindung zu bringen. Ein wesentlicher Unterschied besteht aber darin, dass nach theoretischen Betrachtungen der *mittlere Druck* der Luft, d. h. derjenige, welchen man nach Ausgleichung der jährlichen Wechsel erhält, von der Länge und Breite der Beobachtungsorte unabhängig, versteht sich unter Voraussetzung gleicher Höhe der Beobachtungsorte, überall auf der Erde derselbe sein sollte. So müsste es nämlich sein, wenn der *mittlere Zustand der Atmosphäre* der der Ruhe wäre, d. h. wenn die Bewegungen der Luft, welche an irgend einem Punkte im Laufe eines Jahres statt finden, nichts anderes wären, als sich gegenseitig ausgleichende Schwankungen. Sollten aber sichere Erfahrungen dennoch eine Ungleichheit des *mittleren Luftdruckes* nachweisen, so könnte man darnach schliessen, dass der wahre Zustand der Atmosphäre nicht der der Ruhe, sondern vielmehr einer nicht an eine jährliche Periode gebundenen Bewegung ihrer Theile wäre. Zur Entscheidung dieser wesentlichen Frage sind nun Beobachtungen auf Schiffen von grösster Wichtigkeit, weil sie alle in gleichem Abstande von der Meeresfläche erhalten werden, während der *mittlere Luftdruck*, den man aus Beobachtungen auf dem festen Lande ableitet, von der *Höhe, in der man beobachtet*, in so hohem Grade

die täglichen und jährlichen Wechsel der Meerestemperaturen geringer und daher etwas leichter zu eliminiren sind, als die entsprechenden aus den Beobachtungen über die *Luftwärme*. Man vermuthet dagegen, dass der Einfluss der Länge und Breite auf die hierdurch zu findenden jährlichen Mitteltemperaturen der Meeresoberfläche sich als ein verwickelterer zeigen werde, als bei der früher betrachteten Erscheinung, denn während auf diese die Länge und Breite dadurch hauptsächlich einwirken, dass letztere den jedesmaligen Sonnenstand und beide zusammen die Erwärmungsfähigkeit des Bodens in der betrachteten Gegend bestimmen, so soll durch beide die Meerestemperatur noch in so ferne bedingt werden, als in der zu erwärmenden Flüssigkeit Dichtigkeits-Aenderungen und dadurch Bewegungen entstehen, welche die endliche Temperaturvertheilung auf eine auch von der *Gestalt der Meere* abhängige Weise auf Länge und Breite in Beziehung bringen. Es müssten dann hier, im Allgemeinen zu reden, kleinere Wechsel in dem Werthe jener beiden Argumente, d. h. in der Lage der Punkte, grössere in den Werthen der untersuchten Erscheinung entsprechen, ohne dass dadurch die empirische Auffindung des Gesetzes oder Ausdruckes für die Abhängigkeit wesentlich erschwert werden könnte.

Die Untersuchungen über die Gesetze des Druckes des Luft, zu denen Barometerbeobachtungen führen sollen, befolgen gleichfalls einen, dem vorher erwähnten so ähnlichen Gang, dass nur von den *Unterschieden* zwischen diesen gleich wichtigen Theilen der Meteorologie einige nähere Rechenschaft nöthig ist. Die Frage nach den Veränderungen dieser

Erscheinung, die von der Jahres- und Tageszeit abhangen, besteht eben sowohl und ist eben so zu behandeln wie für die Temperatur der Atmosphäre, auch sind hier wieder die zufällig scheinenden Abweichungen von einer periodischen Wiederkehr gleicher Werthe entweder mit der jedesmaligen Richtung des Windes, oder mit den entsprechenden Unregelmässigkeiten des Temperaturganges in Verbindung zu bringen. Ein wesentlicher Unterschied besteht aber darin, dass nach theoretischen Betrachtungen der *mittlere Druck* der Luft, d. h. derjenige, welchen man nach Ausgleichung der jährlichen Wechsel erhält, von der Länge und Breite der Beobachtungsorte unabhängig, versteht sich unter Voraussetzung gleicher Höhe der Beobachtungsorte, überall auf der Erde derselbe sein sollte. So müsste es nämlich sein, wenn der *mittlere Zustand der Atmosphäre* der der Ruhe wäre, d. h. wenn die Bewegungen der Luft, welche an irgend einem Punkte im Laufe eines Jahres statt finden, nichts anderes wären, als sich gegenseitig ausgleichende Schwankungen. Sollten aber sichere Erfahrungen dennoch eine Ungleichheit des *mittleren Luftdruckes* nachweisen, so könnte man darnach schliessen, dass der wahre Zustand der Atmosphäre nicht der der Ruhe, sondern vielmehr einer nicht an eine jährliche Periode gebundenen Bewegung ihrer Theile wäre. Zur Entscheidung dieser wesentlichen Frage sind nun Beobachtungen auf Schiffen von grösster Wichtigkeit, weil sie alle in gleichem Abstande von der Meeresfläche erhalten werden, während der *mittlere Luftdruck*, den man aus Beobachtungen auf dem festen Lande ableitet, von der *Höhe, in der man beobachtet*, in so hohem Grade

die täglichen und jährlichen Wechsel der Meerestemperaturen geringer und daher etwas leichter zu eliminiren sind, als die entsprechenden aus den Beobachtungen über die Luftwärme. Man vermuthet dagegen, dass der Einfluss der Länge und Breite auf die hierdurch zu findenden jährlichen Mitteltemperaturen der Meeresoberfläche sich als ein verwickelterer zeigen werde, als bei der früher betrachteten Erscheinung, denn während auf diese die Länge und Breite dadurch hauptsächlich einwirken, dass letztere den jedesmaligen Sonnenstand und beide zusammen die Erwärmungsfähigkeit des Bodens in der betrachteten Gegend bestimmen, so soll durch beide die Meerestemperatur noch in so ferne bedingt werden, als in der zu erwärmenden Flüssigkeit Dichtigkeits-Aenderungen und dadurch Bewegungen entstehen, welche die endliche Temperaturvertheilung auf eine auch von der *Gestalt der Meere* abhängige Weise auf Länge und Breite in Beziehung bringen. Es müssten dann hier, im Allgemeinen zu reden, kleinere Wechsel in dem Werthe jener beiden Argumente, d. h. in der Lage der Punkte, grössere in den Werthen der untersuchten Erscheinung entsprechen, ohne dass dadurch die empirische Auffindung des Gesetzes oder Ausdruckes für die Abhängigkeit wesentlich erschwert werden könnte.

Die Untersuchungen über die Gesetze des Druckes des Luft, zu denen Barometerbeobachtungen führen sollen, befolgen gleichfalls einen, dem vorher erwähnten so ähnlichen Gang, dass nur von den *Unterschieden* zwischen diesen gleich wichtigen Theilen der Meteorologie einige nähere Rechenschaft nöthig ist. Die Frage nach den Veränderungen dieser

Erscheinung, die von der Jahres- und Tageszeit abhangen, besteht eben sowohl und ist eben so zu behandeln wie für die Temperatür der Atmosphäre, auch sind hier wieder die zufällig scheinenden Abweichungen von einer periodischen Wiederkehr gleicher Werthe entweder mit der jedesmaligen Richtung des Windes, oder mit den entsprechenden Unregelmässigkeiten des Temperaturganges in Verbindung zu bringen. Ein wesentlicher Unterschied besteht aber darin, dass nach theoretischen Betrachtungen der *mittlere Druck* der Luft, d. h. derjenige, welchen man nach Ausgleichung der jährlichen Wechsel erhält, von der Länge und Breite der Beobachtungsorte unabhängig, versteht sich unter Voraussetzung gleicher Höhe der Beobachtungsorte, überall auf der Erde derselbe sein sollte. So müsste es nämlich sein, wenn der *mittlere Zustand der Atmosphäre* der der Ruhe wäre, d. h. wenn die Bewegungen der Luft, welche an irgend einem Punkte im Laufe eines Jahres statt finden, nichts anderes wären, als sich gegenseitig ausgleichende Schwankungen. Sollten aber sichere Erfahrungen dennoch eine Ungleichheit des *mittleren Luftdruckes* nachweisen, so könnte man darnach schliessen, dass der wahre Zustand der Atmosphäre nicht der der Ruhe, sondern vielmehr einer nicht an eine jährliche Periode gebundenen Bewegung ihrer Theile wäre. Zur Entscheidung dieser wesentlichen Frage sind nun Beobachtungen auf Schiffen von grösster Wichtigkeit, weil sie alle in gleichem Abstande von der Meeresfläche erhalten werden, während der *mittlere Luftdruck*, den man aus Beobachtungen auf dem festen Lande ableitet, von der *Höhe, in der man beobachtet*, in so hohem Grade

die täglichen und jährlichen Wechsel der Meerestemperaturen geringer und daher etwas leichter zu eliminiren sind, als die entsprechenden aus den Beobachtungen über die *Luftwärme*. Man vermuthet dagegen, dass der Einfluss der Länge und Breite auf die hierdurch zu findenden jährlichen Mitteltemperaturen der Meeresoberfläche sich als ein verwickelterer zeigen werde, als bei der früher betrachteten Erscheinung, denn während auf diese die Länge und Breite dadurch hauptsächlich einwirken, dass letztere den jedesmaligen Sonnenstand und beide zusammen die Erwärmungsfähigkeit des Bodens in der betrachteten Gegend bestimmen, so soll durch beide die Meerestemperatur noch in so ferne bedingt werden, als in der zu erwärmenden Flüssigkeit Dichtigkeits-Aenderungen und dadurch Bewegungen entstehen, welche die endliche Temperaturvertheilung auf eine auch von der *Gestalt der Meere* abhängige Weise auf Länge und Breite in Beziehung bringen. Es müssten dann hier, im Allgemeinen zu reden, kleinere Wechsel in dem Werthe jener beiden Argumente, d. h. in der Lage der Punkte, grössere in den Werthen der untersuchten Erscheinung entsprechen, ohne dass dadurch die empirische Auffindung des Gesetzes oder Ausdruckes für die Abhängigkeit wesentlich erschwert werden könnte.

Die Untersuchungen über die Gesetze des Druckes des Luft, zu denen Barometerbeobachtungen führen sollen, befolgen gleichfalls einen, dem vorher erwähnten so ähnlichen Gang, dass nur von den *Unterschieden* zwischen diesen gleich wichtigen Theilen der Meteorologie einige nähere Rechenschaft nöthig ist. Die Frage nach den Veränderungen dieser

Erscheinung, die von der Jahres- und Tageszeit abhangen, besteht eben sowohl und ist eben so zu behandeln wie für die Temperatür der Atmosphäre, auch sind hier wieder die zufällig scheinenden Abweichungen von einer periodischen Wiederkehr gleicher Werthe entweder mit der jedesmaligen Richtung des Windes, oder mit den entsprechenden Unregelmässigkeiten des Temperaturganges in Verbindung zu bringen. Ein wesentlicher Unterschied besteht aber darin, dass nach theoretischen Betrachtungen der *mittlere Druck* der Luft, d. h. derjenige, welchen man nach Ausgleichung der jährlichen Wechsel erhält, von der Länge und Breite der Beobachtungsorte unabhängig, versteht sich unter Voraussetzung gleicher Höhe der Beobachtungsorte, überall auf der Erde derselbe sein sollte. So müsste es nämlich sein, wenn der *mittlere Zustand der Atmosphäre* der der Ruhe wäre, d. h. wenn die Bewegungen der Luft, welche an irgend einem Punkte im Laufe eines Jahres statt finden, nichts anderes wären, als sich gegenseitig ausgleichende Schwankungen. Sollten aber sichere Erfahrungen dennoch eine Ungleichheit des *mittleren Luftdruckes* nachweisen, so könnte man darnach schliessen, dass der wahre Zustand der Atmosphäre nicht der der Ruhe, sondern vielmehr einer nicht an eine jährliche Periode gebundenen Bewegung ihrer Theile wäre. Zur Entscheidung dieser wesentlichen Frage sind nun Beobachtungen auf Schiffen von grösster Wichtigkeit, weil sie alle in gleichem Abstande von der Meeresfläche erhalten werden, während der *mittlere Luftdruck*, den man aus Beobachtungen auf dem festen Lande ableitet, von der *Höhe, in der man beobachtet*, in so hohem Grade

abhängt, dass er ohne genaue Kenntniss desselben jede Anwendbarkeit verliert. Man würde daher die Frage über die Gleichheit des mittlern Luftdruckes oder über dessen Abhängigkeit von Länge und Breite ohne Hülfe von Schiffsbetrachtungen nur dann entscheiden können, wenn zuvor für eine grosse Anzahl weit von einander entfernter Punkte des Festlandes die Höhen über dem Meere durch geometrische Mittel sehr genau bestimmt wären. In der nächsten Zukunft scheint aber hiezu nicht eben Aussicht vorhanden.

Wir haben uns hier zu erinnern, dass eine jede Säule von senkrecht über einander gelegenen Quecksilbertheilchen im Barometer durch die Schwere am Beobachtungsorte einen Druck ausübt, welcher dem einer auf gleicher Oberfläche stehenden Säule der Atmosphäre gleich ist. Es folgt daraus, dass man, um diesen Druck stets mit einem Maasse zu messen, in allen Fällen Quecksilber von einerlei Dichtigkeit anwenden, oder aber von den durch verschiedene Wärme der Instrumente bewirkten Dichtigkeitsveränderungen desselben Rechnung tragen müsse. Bekanntlich geschieht dieses, indem wir ausser der Länge der Quecksilbersäule im Barometer auch die Temperatur desselben beobachten, und dann durch Rechnung die Länge einer Sänle desselben Metalles von der Temperatur des schmelzenden Eises finden, die der beobachteten das Gleichgewicht gehalten hätte. Eben so wichtig ist aber der Umstand, dass, allgemein zu reden, an zwei verschiedenen Orten gleich grosse und gleich dichte Quecksilbertheilchen einen ungleichen Druck ausüben, indem die Beziehungen, welche dergleichen Theilchen durch die Erde

erfahren, nach bekannten Gesetzen vom Pol gegen den Aequator und ausserdem auch von der Meeresoberfläche gegen höher gelegne Punkte abnehmen. Nachdem also zwei abgelesene Barometerstände wegen der Temperatur des Quecksilbers verbessert worden, dürfen wir die zwei gesuchten Werthe des *Druckes der Atmosphäre* doch und dann den gefundenen Zahlen proportional annehmen, wenn beide Beobachtungen unter gleicher Breite nur in gleichem Abstande von der Meeresoberfläche angestellt wurden. Wir werden aber das wahre Verhältniss der Werthe jenes Druckes in *allen Fällen* erhalten, wenn wir einen jeden für Temperatur verbesserten Barometerstand mit einer Zahl multipliciren, die ein Maass der Schwere am Beobachtungsorte abgiebt. Es kann dabei zum Beispiel die Schwere am Aequator als Einheit für die übrigen genommen werden. Die auf diese Weise verbesserten Barometerstände geben endlich die wahren Werthe des Druckes der *ganzen Atmosphäre;* es ist aber zweifelhaft, ob die oben erwähnten theoretischen Betrachtungen und die dadurch veranlassten Untersuchungen wirklich eben diese Werthe zum Gegenstande haben sollen, oder aber eine davon verschiedene, und dann mit Recht, so wie oben, durch den besonderen Namen Druck *der Luft* zu unterscheidende Art von Grössen. Der Druck der *ganzen Atmosphäre* setzt sich nämlich in allen Fällen aus denjenigen zusammen, welche einerseits die trockne Luft, d. h. die stets in gleicher Menge vorhandenen, beständig gasförmigen Bestandtheile der Atmosphäre ausüben und andrerseits der zwischen ihnen in veränderlicher Menge vorkommende Wasserdampf. Nach der von *Dalton* aufgestellten

und nach ihm benannten Ansicht über das Verhalten eines Gemenges verschiedenartiger elastischer Flüssigkeiten (Gase oder Dämpfe) sollen in einem solchen Theilchen von einer beliebigen Art nur auf die ihnen gleichartigen einen Druck ausüben, aber durchaus keinen gegen chemisch verschiedene; so dass dann ein solches Gemenge sehr gut in Bezug auf einen und z. B. auf den wesentlichsten oder den beständigen seiner Bestandtheile, im Gleichgewichte sein und daher vermöge desselben an gleich hohen Schichten gleich starken Druck ausüben könnte, während ein andrer, z. B. ein mehr zufälliger Bestandtheil und daher auch die Summe *aller* seiner Bestandtheile, von jenem Gleichgewichte und von solcher Gleichheit des Druckes fern wären. Da aber, wie *Bessel* vor kurzem gezeigt hat, * die *Daltonsche* Ansicht in der Physik noch als eine zweifelhafte dasteht, welche weder durch entscheidende Versuche erwiesen, noch durch ähnliche widerlegt ist, so ist es nöthig, dass die Frage, die wir früher als den *Druck der Luft* betreffend erwähnten, ebensowohl für die *trockne Luft* und für den *Wasserdampf* im Einzelnen, als auch für die Summe beider oder den *Druck der ganzen Atmosphäre* beantwortet werde.

Die Untersuchungen über den Feuchtigkeitszustand der Luft und über dessen Veränderungen nach dem Orte und der Zeit der Beobachtung treten eben dadurch mit den genannten Fragen über Gleichgewicht oder Bewegung der Atmosphäre in unmittelbare Beziehung, denn sie sind zur jedesmaligen Trennung

---

* *Bessel: Ueber Barometrisches Höhenmessen* in *Schumachers Astronom. Nachrichten* Nr. 356 und 357.

des Druckes des Wasserdampfes von dem Drucke der trocknen Luft unentbehrlich. Ausserdem haben aber diese Untersuchungen auch an sich eine bedeutende Wichtigkeit, indem sie uns Aufschlüsse geben über den Kreislauf des Wassers, welches sich in Dampfgestalt aus dem Meere und aus andern grossen Behältern in die Atmosphäre erhebt, um dann, oft wohl an sehr entfernten Punkten, als Nebelbläschen, als tropfbares oder als gefrornes Wasser wieder nieder zu fallen, und Quellen, Bäche und Flüsse zu bilden oder in ursprünglicher Stärke zu erhalten. Auch wird nur durch diesen Hergang der Wachsthum und das Leben von Thieren und Pflanzen möglich gemacht, und in verschiedenen Gegenden in verschiedenem Maasse begünstigt. Der Feuchtigkeitszustand in einem gegebenen Theile der Atmosphäre kann übrigens unter zwei ganz verschiedenen Gesichtspunkten betrachtet werden, indem man darunter:

*erstens* dasjenige verstehen kann, was man nach *Daltonscher* Ansicht den *Druck der Dampfatmosphäre*, als eines selbstständig gedachten Ganzen, genannt hat; unabhängig von jeder Hypothese ist diese Grösse ein Ausdruk für die Elasticität des Wasserdampfs an dem Punkte, an dem man beobachtet;

*zweitens* aber das Verhältniss dieser eben genannten Elasticität zu dem *Maximum*, welches dieselbe in Folge der eben herrschenden Temperatur der Luft am Beobachtungspunkte erreicht haben könnte. Diese letzte Bestimmung, welche man zur Unterscheidung auch den *relativen Feuchtigkeitszustand* genannt hat, wird durch verschiedene Arten der üblichen Hygrometer unmittelbar geleistet, und dann aus ihr und aus der beobachteten Lufttemperatur die andere, das

ist die wirkliche oder *absolute* Bestimmung der *Feuchtigkeit*, abgeleitet. Während uns daher jene relative Messung die Wahrscheinlichkeit kennen lehrt, dass an dem Orte und in dem Augenblick der Beobachtung ein Niederschlag von Wasser aus der Luft erfolge, bedarf es der andern oder absoluten Bestimmung, um vorher zu sehen, wie reichhaltig dieser Niederschlag sein würde. Es wird demnach wohl nicht anders als wünschenswerth erscheinen, dass man diese hygrometrischen Verhältnisse recht vorzugsweise über den *Meeren* der Erde, sowohl nach ihren mittlern Werthen als auch nach ihren periodischen und anderweitig bedingten Wechseln kennen lerne.

Ich habe nun in Folge solcher Betrachtungen die auf dem *Krotkoi* angestellten meteorologischen Beobachtungen so reducirt und zusammengestellt, dass sie zu *einigen* der angedeuteten Untersuchungen in *dem* Maasse geeignet sind, in dem sie es werden können. In mehreren andern jener Untersuchungen sind sie erst durch Verbindungen vorzubereiten, welche die Beschränktheit der Zeit, die mir zu gegenwärtiger Arbeit vergönnt war, nicht zu vollenden erlaubte, auch wurde eine Klasse jener Beobachtungen, die über *Temperatur der Meeresoberfläche*, noch gar nicht in Betracht gezogen. Ich werde beides bei einer andern Gelegenheit nachholen, und habe dagegen von einigen der oben genannten *Aufgaben* schon jetzt eine angenäherte *Auflösung* versucht: andere derselben kann man mit grösserem Vortheil behandeln, sobald man, neben der hier gemachten Zusammenstellung beobachteter Grössen, mehrere ähnlich geordnete Auszüge aus meteorologischen Schiffstagebüchern besitzen wird.

*Temperaturen der Luft an der Meeresoberfläche.*

Die folgende Uebersicht der Lufttemperaturen, welche während des ersten Theils der Reise von den *Europäischen Küsten* um das *Vorgebirge der guten Hoffnung* und um *Neu Holland* bis nach *Petropaulshafen* auf *Kamschatka* statt fanden, habe ich erhalten, indem für jede einzelne der vom wahren Mittag an gezählten sechs Tagesstunden $0^h$, $4^h$ .... $20^h$ das Mittel aus je zehn auf einander folgenden Beobachtungen genommen wurde. Ich habe aber dabei alle Beobachtungen, welche vor Anker und daher nicht auf *offenem* Meere gemacht wurden, ausgeschlossen. Es ergaben sich demnach jedesmal sechs Zahlen zur Bestimmung des täglichen Ganges der Temperatur und die mittlere Tagestemperaturen, welche beide wohl hinreichend nahe für denjenigen Ort und Tag gelten dürfen, die zwischen den zehn genannten Orten und Tagen das Mittel halten. Es ist noch zu bemerken, dass diese und alle übrigen Temperaturangaben nach Réaumurscher Scale gemacht sind.

| Jahreszeit. | | | Breite. | Länge östl. v Greenw | Temperatur für 0h | 4h | 8h | 12h | 16h | 20h | Tages-temperatur. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1828 | Novbr | 12. 5 | + 28°.75 | 343°.42 | + 18°.28 | + 17°.21 | + 16°.23 | + 16°.11 | + 16°.04 | + 17°.17 | + 16°.84 |
| | Novbr. | 27. 4 | 11.68 | 337.97 | 21.38 | 21.29 | 20.13 | 19.98 | 19.69 | 21.22 | 20.62 |
| | Decbr. | 9. 5 | + 1.15 | 336.47 | 24.21 | 22.87 | 21.07 | 20.69 | 20.68 | 22.61 | 22.02 |
| | Decbr. | 19. 5 | − 14 38 | 328.78 | 23 80 | 22 66 | 20.43 | 20.24 | 20.07 | 22.21 | 21 57 |
| | Decbr. | 29. 5 | 24.95 | 327.90 | 22.71 | 21 51 | 19.23 | 19.00 | 18.95 | 21.44 | 20.48 |
| 1829 | Januar | 8. 5 | 32.57 | 338.75 | 18.28 | 17.31 | 15.43 | 15.27 | 14 71 | 16.16 | 16.19 |
| | Januar | 18. 5 | 36.68 | 3.75 | 15 05 | 14.43 | 12.28 | 12 20 | 12.01 | 13.12 | 13.18 |
| | Febr. | 13. 5 | 38.33 | 24.63 | 17.02 | 15 46 | 13.17 | 12 84 | 12 84 | 14.27 | 14.27 |
| | Febr. | 23. 5 | 41.02 | 55.08 | 13.43 | 12.20 | 10 05 | 9.96 | 10.00 | 11.49 | 11.19 |
| | März | 5. 5 | 42.57 | 84.92 | 11.43 | 10.89 | 8 40 | 8.17 | 8.23 | 9.37 | 9.42 |
| | März | 15. 5 | 44 57 | 113 36 | 9.63 | 8.87 | 7.36 | 7.14 | 7 30 | 8.17 | 8.08 |
| | März | 25. 5 | 44.16 | 145.90 | 11.68 | 10.67 | 10.66 | 10.11 | 10.08 | 10 94 | 10.68 |
| | April | 4. 5 | 36.47 | 151.62 | 16 69 | 16 36 | 14 64 | 14.56 | 13 93 | 15.57 | 15.29 |
| | Mai | 5. 5 | 33.75 | 161.43 | 18.16 | 16.24 | 15.13 | 14.93 | 14 73 | 15.33 | 15.75 |
| | Mai | 15. 5 | 23.97 | 176.38 | 17.89 | 17.84 | 16.75 | 16.04 | 16 23 | 17 91 | 17.11 |
| | Mai | 27. 6 | − 8.72 | 174.23 | 24 03 | 23.20 | 21.56 | 21.49 | 21.52 | 23.16 | 22.49 |
| | Juni | 11. 5 | + 6.28 | 168 55 | 24 57 | 23.77 | 22.08 | 21.64 | 21.47 | 23.32 | 22.81 |
| | Juni | 21. 5 | 19.80 | 161.66 | 24 72 | 23.88 | 21 73 | 21 44 | 21.13 | 23.52 | 22.74 |
| | Juli | 1. 5 | 32.73 | 157.60 | 20 08 | 19.13 | 17.04 | 16.83 | 16.64 | 18 13 | 17.97 |
| | Juli | 11. 5 | 43.02 | 158.13 | 13 63 | 12.53 | 9.75 | 8 79 | 8.70 | 10 07 | 10.58 |
| | Juli | 18. 5 | 50.70 | 158.58 | + 9.16 | + 10.89 | + 6 57 | + 6 00 | + 6 33 | + 7.28 | + 7.71 |

Ich lasse nun für den übrigen Theil der Reise, von *Kamtchatka* über *Sitcha*, *San Francisco* und *Otaeiti* um Cap Horn bis nach *Europa*, für welchen

ich die Beobachtungen noch nicht nach den Tagesstunden zusammengestellt habe, nur mehrere, bei einer andern Gelegenheit erhaltene, *mittlere Tagestemperaturen*, folgen. Die Beobachtungen auf den Ankerplätzen bei *Sitcha*, *San Francisco*, *Otaeiti* und *Rio Janeiro* sind wiederum ausgeschlossen worden. *

| Jahreszeit. | Breite. | Länge östl. v. Greenw. | Temperatur. | Jahreszeit. | Breite. | Länge östl. v. Greenw. | Tagestemperatur |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1929 Octbr. 27 | + 51°.50 | 188°.50 | + 5°.32 | 1830 April 11 | — 56°54 | 281° 96 | — 3°84 |
| Novb. 20 | 53.94 | 222.19 | 4.81 | April 19 | 56.27 | 298 99 | 3 21 |
| Novb. 30 | 42.52 | 232.0 | 8.09 | April 24 | 49.95 | 305 47 | 4.47 |
| Decb. 30 | 31 46 | 236 83 | 11.18 | April 26 | 46 66 | 305.70 | 5.20 |
| 1830 Januar 8 | 24 48 | 238 92 | 13.87 | April 29 | 39.58 | 308 73 | 7.77 |
| Jan. 11 | 17 18 | 237.58 | 17.18 | Juli 5 | 17.65 | 324.26 | 18 77 |
| Jan. 19 | + 6 81 | 236.87 | 20.41 | Juli 10 | — 9 44 | 328 30 | 19 84 |
| Febr. 1 | — 11.25 | 221.87 | 20.78 | Juli 19 | + 7 44 | 332.59 | 20.27 |
| März 3 | — 29.0 | 212.00 | 18.00 | Juli 31 | 23.81 | 323.98 | 20.75 |
| März 10 | 33.46 | 216.21 | 16 21 | Aug. 10 | 28.85 | 324.60 | 20.85 |
| März 18 | 37.50 | 218.40 | 14 10 | Aug. 14 | 37.65 | 322 01 | 20.4 |
| März 22 | 43.91 | 223.28 | 10 61 | Aug. 18 | 40.08 | 325.90 | 19.54 |
| März 31 | 49 58 | 245.29 | 7 67 | Aug. 22 | + 44 71 | 339.05 | + 15.15 |

* Diese Tagestemperaturen ergaben sich bei Untersuchung des Einflusses der Windrichtung auf die jedesmalige Wärme der Luft, und es ist nur deshalb eine Reihe von Beobachtungen, welche im

In der folgenden Tafel sind die Tagestemperaturen auf gleiche Breitenunterschiede zurückgeführt, indem dieselben als senkrechte Ordinaten aufgetragen wurden, zu denen die zugehörigen Breiten die Abscissen bildeten. Eine durch die Endpunkte *dieser* Ordinaten gelegte continuirliche Linie begränzte dann die zu den Breiten 0° 5° 10° . . . u. s. w. gehörigen auf eine um so entschiednere Weise, und gab daher die Tagestemperaturen, welche beim Durchgange des Schiffs durch diese Parallelkreise statt fanden, um so sicherer, als der zurückgelegte Weg zwischen zwei directen Bestimmungen gleichförmiger gewesen war. Zu einer jeden Temperatur ist in der folgenden Tafel, ausser der Breite, auch die Länge des Orts, an welchem sie vorkam und anstatt des Beobachtungstages in der *Nördlichen* Halbkugel, die an demselben statt findende *Länge der Sonne*, in der *Südlichen* aber der um 180° vermehrte Werth derselben hinzugefügt worden.

---

*Atlantischen Meere* in der Nähe der *Amerikanischen Küste* bei einer Untersuchung des Passatwindes gemacht wurden, ebenfalls für jetzt unbenutzt geblieben.

## *Nördliche Halbkugel.*

| | I. | | | II. | | | III. | | | IV. | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Breite. | Länge. | Länge d. Sonne. | Tages-temper. | Länge. | Länge d. Sonne | Tages-temper. | Länge. | Länge d Sonne. | Tages-temper. | Länge. | Länge d. Sonne. | Tages-temper. |
| 55° | — | — | — | — | — | — | 220°.00 | 229° 25 | + 4°.61 | — | — | — |
| 50 | — | — | — | 158.21 | 115°.12 | + 8° 00 | 223.59 | 242 59 | 6 66 | — | — | — |
| 45 | 349° 46 | 216° 29 | — | 157.85 | 111 22 | 9.75 | 229 00 | 245 46 | 7.82 | 331° 87 | 148°.51 | + 14°.96 |
| 40 | 344 89 | 219.18 | + 13.84 | 157.89 | 105 39 | - 12.65 | 234 08 | 248.42 | 9.00 | 325.44 | 145 35 | 19.50 |
| 35 | 343 96 | 225.69 | 15.12 | 157 38 | 100.79 | 16.04 | 233.80 | 276 02 | 10.20 | 318 51 | 140.22 | 20.72 |
| 30 | 344 99 | 228.82 | 16 67 | 157 28 | 98 04 | 19.03 | 237 71 | 279 81 | 11.70 | 320.17 | 131.93 | 20.88 |
| 25 | 340 90 | 234.12 | 17.94 | 159 31 | 92.88 | 21.63 | 239 00 | 287 19 | 13.67 | 322 48 | 129 32 | 20 77 |
| 20 | 338 35 | 236.22 | 18.95 | 161.48 | 89 49 | 22.69 | 238.09 | 289 48 | 16.04 | 326 45 | 126.00 | 20.71 |
| 15 | 336.48 | 245.44 | 20 05 | 167 36 | 87 18 | 22.82 | 237 21 | 291.44 | 18.09 | 331 65 | 121.82 | 20 54 |
| 10 | 337.80 | 248 65 | 20.94 | 166.95 | 83.87 | 22.84 | 236.38 | 293 41 | 19.93 | 333.72 | 118.05 | 20.35 |
| 5 | 339 61 | 258.97 | 21.60 | 169.58 | 79.17 | 22 81 | 236.42 | 299 90 | 20.55 | 331.07 | 115.09 | 20 13 |
| 0 | 335 13 | 259.62 | + 22 02 | 170.22 | 74 36 | + 22.71 | 230.70 | 303.41 | + 20.71 | 329 90 | 112.48 | + 19.96 |

## *Südliche Halbkugel.*

| | I. | | | II. | | | III. | | | IV. | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Breite. | Länge. | Länge d. Sonne. + 180° | Tages-tempe-ratur. | Länge. | Länge d. Sonne. + 180° | Tages-tempe-ratur. | Länge. | Länge d. Sonne. + 180° | Tages-tempe-ratur. | Länge. | Länge d. Sonne. + 180° | Tages-tempe-ratur. |
| — 5° | 333°.81 | 82°.98 | + 21°.90 | 172° 71 | 249°.59 | + 22°.52 | 218°.74 | 130°.20 | + 20°.82 | 329°.25 | 290°.51 | + 19°.90 |
| 10 | 333 90 | 86.03 | 21.76 | 175.28 | 244 19 | 22.10 | 215 83 | 132.46 | 20.81 | 328.28 | 287.49 | 19.76 |
| 15 | 328 57 | 88 47 | 21.52 | 176.40 | 240.66 | 20.76 | 213 91 | 140.22 | 20.64 | 326.02 | 284.69 | 19.33 |
| 20 | 327.15 | 91.22 | 21.18 | 177.51 | 237.15 | 18.46 | 209.51 | 155 46 | 20.07 | 324.91 | 278.39 | 18.00 |
| 25 | 326.80 | 93.90 | 20.38 | 177.56 | 234.45 | 16.88 | 210.05 | 158.00 | 19 06 | 316.26 | 2:4.48 | 15.44 |
| 30 | 333 23 | 105.53 | 18 00 | 172.10 | 229 82 | 16 22 | 213 25 | 163.32 | 17.62 | 313.58 | 221.80 | 12.44 |
| 35 | 347 89 | 113 08 | 14.24 | 151 11 | 195.49 | 15.51 | 220.26 | 174.60 | 15.45 | 310.76 | 219.86 | 9.87 |
| 40 | 34 69 | 148.63 | 13 19 | 152.31 | 191 19 | 13 42 | 218 40 | 178.09 | 12 70 | 308.58 | 216.94 | 7.56 |
| 45 | 119 41 | 175.72 | 7.90 | 144.95 | 188 33 | 7 50 | 223 92 | 181.59 | 9 96 | 307.01 | 215.43 | 5.77 |
| 50 | — | — | — | — | — | — | 249 32 | 189.88 | 7 35 | 305.55 | 213.48 | 4.42 |
| — 55 | — | — | — | — | — | — | 266 24 | 193.47 | 4.63 | 303.05 | 211.10 | 3.42 |

Unter diesen Angaben habe ich nun für jetzt nur diejenigen ausgewählt, welche dazu dienen können, den jährlichen Gang der Temperatur in der *tropischen Zone* der Erde zu bestimmen und diesen unter der Voraussetzung untersucht, dass auf dem Meere zwischen 25° südlicher und 25° nördlicher Breite die *Länge der Punkte* ohne merklichen Einfluss auf ihr thermisches Klima ist, so wie auch innerhalb dieser Zone die Temperatur, welche an einem Punkte der nördlichen Halbkugel bei einer gegebenen Deklination und Länge der Sonne vorkömmt, sich an jedem in gleicher Breite gelegnen Punkte der südlichen Halbkugel, bei gleich grosser und entgegengesetzter Sonnendeklination oder, was höchst nahe dasselbe besagt, bei einer um 180° grössern Sonnenlänge wiederholt. Unter dieser Voraussetzung enthält die vorstehende Tafel für jeden der Parallelkreise von 5° 10° 15° 20° und 25°, *acht* auf demselben bei verschiednen Stand der Sonne in der Ekliptik vorkommende Tagestemperaturen, und *vier* ähnliche für den Aequator. Nach den obigen Bemerkungen über den jährlichen Gang der Temperatur an einerlei Orte kann nun eine jede Tagestemperatur an einem solchen, unter der allgemeinen Form: $a + b \sin (x + \beta) + c \sin (2x + \gamma)$ oder unter der damit gleichlautenden: $a + b' \sin x + b'' \cos x + c' \sin 2x + c'' \cos 2x$ dargestellt werden, wenn man unter x in der nördlichen Halbkugel die Länge der Sonne für jenen Tag in der südlichen einen um 180° davon verschiedenen Winkel, und respektive unter $a\, b\, \beta\, c\, \gamma$ oder $a\, b'\, b''\, c'\, c''$ fünf Zahlen versteht, welche nur von der Breite des Beobachtungsortes abhangen. In der That besagt diese Annahme nichts anderes, als dass nach Verlauf eines

Jahres stets die einmal beobachteten gleichen Tages-temperaturen wiederkehren und wir können sie daher zur Anwendung auf die vorstehenden Zahlen für gerechtfertigt halten, sobald zugegeben wird, dass die, von der jedesmaligen Richtung des Windes oder auch von andern nicht vorherzusehenden Umständen abhängigen Abweichungen eines Jahrganges von dem andern, einestheils in der tropischen Zone weit geringer sind als in unsern europäischen Gegenden, und andrerseits in den hier zu benutzenden Mitteln aus der Temperatur mehrerer Tage noch so verkleinert, dass sie den zufälligen Fehlern, die man bei jeder Messung mit dem Thermometer begeht, etwa gleich zu achten sind. Man würde dann für den jährlichen Gang der Temperatur unter dem Breitenkreise, auf den sich acht jener Angaben beziehen, einen der Wahrheit sehr nahe kommenden Ausdruck erhalten, wenn man die fünf Zahlen $a\ b'\ b''\ c'\ c''$ so besstimmte, dass sie jenen acht Zahlen möglichst nahe Genüge leisten. Offenbar werden aber die vorhandenen 44 Beobachtungen innerhalb der genannten Zone noch vortheilhafter benutzt, wenn man nicht bloss die unter einerlei Parallelkreis erhaltenen zu je einem Resultat (der Bestimmung von *fünf* Zahlwerthen) anwendet, sondern ausserdem noch diejenige Abhängigkeit berücksichtigt, welche zwischen den Gesetzen, die für verschiedne Breite den Gang der Temperatur ausdrücken, nothwendig Statt findet. Offenbar können nämlich zuerst die *jährlichen Mitteltemperaturen* für verschiedene zwischen 0° und 25° gelegne Breiten von einander nicht unabhängig sein: man kann sich vielmehr das was wir bisher für einerlei Parallel mit $a$ bezeichneten, für einen jeden

der genannten Parallele unter der Form $A + m \sin^2 \Phi$ vorstellen, wenn $A$ die *jährliche Mitteltemperatur* für den Aequator und $m \sin^2 \Phi$ die Aenderung derselben vom Aequator bis zur Breite $\Phi$ bedeuten. Dasselbe gilt aus ähnlichem Grunde für die durch $c'$ und $c''$ angedeuteten Zahlen, so dass wir anstatt jener für einen bestimmten Parallelkreis gewählten Zeichen, die allgemeinen $(C' + n' \sin^2 \Phi)$ u. $(C'' + n' \sin \Phi^2)$ für jede zwischen den genannten Grenzen gelegne Breite $\Phi$ anwenden können. Auch für die Zahlen $b'$ und $b''$ gilt dasselbe: es tritt aber für sie noch der besondere Umstand hinzu, dass sie unter dem Aequator selbst ganz verschwinden müssen. Welche Vorstellung man sich nämlich auch von dem Gange der Temperatur unter dem Aequator machen möge, so ist doch klar, dass daselbst nicht bloss nach einem ganzen, sondern auch nach jedem halben Umlauf der Sonne in der Ekliptik oder nach jedem halben Jahre gleiche Wärmeerscheinungen wiederkehren müssen. Gleiche nördliche oder südliche Deklinationen oder Abstände der Sonne vom Aequator des Himmels, führen nämlich für Orte unter dem Erdäquator einen täglichen Lauf der Sonne herbei, welcher sich nur dadurch unterscheidet, dass er das einemal nördlich, das anderemal südlich vom Zenith, beidemal aber in gleichem Abstand von demselben vorbeigeht, so wie auch unter Veranlassung einer Reihe durchaus gleicher Sonnenhöhen für die einander entsprechenden Zeitpunkte beider um ein halbes Jahr von einander entfernten Tage. Die Temperatur irgend eines Jahrestages entsteht demnach durch successive Einwirkungen der Sonne, die durchaus gleich sind mit denjenigen, welche die Temperatur für einen um sechs Monat

später eintreffenden herbeiführen. Dieser Bedingung kann aber eine Rechnungsvorschrift von der Art *der* bisher betrachteten nur dann genügen, wenn die Zahlen, welche mit dem *Sinus* und mit dem *Cosinus* der Sonnenlänge multiplicirt werden, verschwinden, und daher nur solche zurückbleiben, deren Einfluss derselbe bleibt, man möge für die Sonnenlänge irgend welchen Werth x, oder einen um 180° davon verschiedenen annehmen. In Folge dieses Umstandes konnten daher anstatt der auf eine bestimmte Breite bezüglichen Grössen $b' \sin x$ und $b'' \cos x$ die allgemeiner gültigen und für $\Phi = o$ verschwindenden, $B' \sin^2 \Phi \sin x$ und $B'' \sin^2 \Phi \cos x$ gesetzt, und somit für eine jede innerhalb der genannten Zonen bei irgend welcher Breite $\Phi$, und Sonnenlänge x, beobachteten Tagestemperatur $t$, der Ausdruck

$$t = A + m \sin^2 \Phi + B' \sin^2 \Phi \sin x + B'' \sin^2 \Phi \cos x + (C' + n' \sin^2 \Phi) \sin 2x + (C'' + n'' \sin^2 \Phi) \cos 2x$$

angenommen werden. Die 44 zwischen den Breiten von — 25° bis + 25° enthaltenen Angaben waren dann zur Bestimmung der ihnen am besten entsprechenden Werthe für die 8 unbekannten Zahlen $A, m, B', B'', C', n', C''$, und $n''$ anzuwenden. Ich habe für dieselben folgende Werthe gefunden.

| | | | |
|---|---|---|---|
| $A = + 22°,557$ | $B' = + 20°,007$ | $C' = + 1°,672$ | $n' = - 3°,364$ |
| $m = - 24°,130$ | $B'' = - 0°,803$ | $C'' = + 1°,014$ | $n'' = - 5°,671$ |

Um nun zunächst zu sehen, welches Vertrauen der hiedurch gewonnenen Vorschrift, zur Vorausberechnung der Tagestemperaturen für beliebige Punkte auf den Meeren der tropischen Zone, zukommt, habe ich nach derselben *berechnete* Temperaturen mit den beobachteten verglichen, welche die obige Tafel enthält.

Die Resultate dieser Vergleichung folgen hier in derselben Ordnung, in der ich früher die Temperaturen, auf welche sie sich beziehen, angeführt habe, und zwar bedeutet dabei das Pluszeichen, dass die beobachtete Temperatur grösser war als die berechnete, das Minuszeichen das entgegengesetzte.

*Abweichung der Rechnung von der Beobachtung.*

| Breite. | Nördliche Halbkugel. | | | | Breite. | Südliche Halbkugel. | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Atlant. Meer. | Grosser Ocean. | Grosser Ocean. | Atlant. Meer. | | Atlant. Meer. | Grosser Ocean. | Grosser Ocean. | Atlant. Meer. |
| +25° | +1°.48 | −0°.09 | −0°.52 | +9°.72 | −5° | −0°.08 | −0°.06 | +0°.11 | −0°.52 |
| 20 | 0.06 | +0.95 | 0.38 | 0.35 | 10 | 0.05 | +0.09 | 0.16 | +0.11 |
| 15 | −0.37 | 1.02 | 0.18 | −0.01 | 15 | 0.20 | 0.06 | 0.08 | 0.96 |
| 10 | 0.78 | 0.90 | +0.39 | 0.25 | 20 | 0.49 | −0.38 | 0.03 | 1.30 |
| 5 | 0.68 | 0.58 | 0.22 | 0.50 | 25 | 1.09 | +0.44 | 0.08 | −1.48 |
| 0 | 0.18 | 0.15 | 0.09 | 0.70 | | | | | |

Der mittlere Fehler dieser Abweichungen ist 0°.66, wonach man denn schliessen dürfte, dass vorausberechnete Tagestemperaturen für Punkte auf dem Meere der tropischen Zone in gewöhnlichen Fällen um nur *zwei Drittheile eines Réaumurschen Grades* von den wirklich stattfindenden abweichen werden. Aus dem obigen allgemeinen Ausdruck kann man nun für jede beliebige Breite zwischen 0° und 25° eine Vorschrift zur Berechnung des jährlichen Ganges der Lufttemperaturen ableiten. Ich will nun die folgenden etwas näher betrachten.

*Für d. Aequator* $t = +22°.557 + 1°.955 \sin(2x + 31° 15')$
„ 5° Breite $t = +22.374 + 0.152 \sin(x - 2\ 18') + 1°.911 \sin(2x + 30° 32')$
„ 10 „ $t = +21.829 + 0.604 \sin(x - 2\ 18') + 1.783 \sin(2x + 28\ 13')$
„ 15 „ $t = +20.940 + 1.341 \sin(x - 2\ 18') + 1.579 \sin(2x + 23\ 41')$
„ 20 „ $t = +19.734 + 2.342 \sin(x - 2\ 18') + 1.326 \sin(2x + 15\ 20')$
„ 25 „ $t = +18.249 + 3.574 \sin(x - 2\ 18') + 1.071 \sin(2x + 0\ 4')$

wo für x in der nördlichen Halbkugel die Sonnenlänge, in der südlichen deren Ergänzung zu 360° zu

setzen ist. Es ergeben sich hieraus folgende Temperaturen für die Tage, an denen die Sonnenlänge, von 295° an, um je 30° zunimmt, und welche sehr nahe den Mitten der einzelnen Monate entsprechen. *

| Bei nördl. Breite. | | Bei südl. Breite. | Breite. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| x | Jahrestag. | Jahrestag. | 0° | 5° | 10° | 15° | 20° | 25° |
| | | | +° | +° | +° | +° | +° | +° |
| 295° | Januar 15 | Juli 18 | 20.62 | 20.35 | 19.53 | 18.19 | 16.37 | 14.18 |
| 325 | Febr. 14 | Aug. 18 | 21.33 | 21.02 | 20.28 | 18.99 | 17.23 | 15.08 |
| 355 | März 16 | Sept. 18 | 23.27 | 23.03 | 22.31 | 21.14 | 19.56 | 17.61 |
| 25 | April 15 | Octbr. 18 | 24.49 | 24.32 | 23.81 | 22.97 | 21.84 | 20.45 |
| 55 | Mai 16 | Novbr. 17 | 23.78 | 23.71 | 23.50 | 23.15 | 22.68 | 22.10 |
| 85 | Juni 16 | Decbr. 17 | 21.85 | 21.86 | 21.87 | 21.89 | 21.93 | 21.98 |
| 115 | Juli 18 | Januar 15 | 20.62 | 20.63 | 20.64 | 20.66 | 20.69 | 20.73 |
| 145 | Aug. 18 | Febr. 14 | 21.33 | 21.25 | 21.01 | 20.61 | 20.07 | 19.41 |
| 175 | Sept. 18 | März 16 | 23.27 | 23.06 | 22.46 | 21.48 | 20.16 | 18.52 |
| 205 | Octbr. 18 | April 15 | 24.49 | 24.20 | 23.34 | 21.94 | 20.03 | 17.69 |
| 235 | Novbr. 17 | Mai 16 | 23.78 | 23.47 | 22.54 | 21.02 | 18.95 | 16.41 |
| 265 | Decbr. 17 | Juni 16 | 21.85 | 21.55 | 20.67 | 19.24 | 17.29 | 14.89 |
| Jahrestemperatur . . . | | | 22.557 | 22.374 | 21.829 | 20.940 | 19.734 | 18.249 |

Vergleichen wir in dieser Tafel die Zahlen, die sich in einerlei Horizontalreihe befinden und welche uns für die einzelnen Monate die Abnahme der Temperatur vom Aequator bis zum 25. Breitengrade kennen lehren, so zeigen sich hierin sehr bedeutende Verschiedenheiten. In gewissen Zeiten des Jahres ist es unter dem 25. Grade der Breite um mehr als 7° der Réaumurschen Scale kälter als unter dem Aequator, an zweien Tagen verschwindet dagegen dieser Unterschied gänzlich, und während eines ganzen Monats geht er sogar in das Entgegengesetzte über, so dass nämlich während desselben die Temperatur vom Aequator aus bei wachsender Breite um ein Geringes *zunimmt* und unter 25° Breite um $^1/_8$ bis $^1/_9$ Grad

* Ich habe die Data dieser Tage in der obigen Tafel namentlich so angegeben, wie sie im Jahre 1830 fielen.

grösser ist als bei 0° Breite. Wir sehen namentlich, dass in der *nördlichen Halbkugel* die *stärkste* Temperaturabnahme in Folge der Breiten-Aenderung in den *November* fällt, dass sie überhaupt in den 8 Monaten: von *September* bis einschliesslich zum *April* beträchtlich, und dagegen in den 4 übrigbleibenden, vom *Mai* bis einschliesslich *zum August* theils *sehr unbedeutend*, theils sogar von der ersten Woche des *Juni* bis zum letzten des *Juli* durch eine Zunahme ersetzt ist. In der *südlichen Halbkugel* ereignen sich natürlich dieselben Erscheinungen zu entgegengesetzten Jahreszeiten, wodurch dann die *stärksten* Temperaturabnahmen in der einen Halbkugel stets mit schwachen in der andern zusammentreffen, an zwei Tagen des Jahres aber im Laufe des *März* und des *Septembers* eine symmetrische Vertheilung der Lufttemperatur in beiden Halbkugeln, d. h. von dem Aequator bis zum 25. Grade der Breite, eine ganz gleiche Abnahme um nahe an 5° R. Statt finden. Die allgemein angenommene Erklärung der *Passatwinde* durch Temperaturabnahme bei wachsender Breite in der tropischen Zone, liess mir wünschenswerth erscheinen, dass man die eben beschriebene Verschiedenheit dieser Abnahme in verschiedenen Jahreszeiten näher beachte. Sie zeigen, dass eine Ursache jener Winde eine sehr veränderliche Intensität oder Stärke besitzt. Obgleich man aber demnach sagen könnte, dass es wohl keinen Passat in der tropischen Zone geben würde, wenn die Temperaturvertheilung das ganze Jahr hindurch so wäre, wie wir sie im *Juni* und *Juli* in der nördlichen, und im *December* und *Januar* in der südlichen Halbkugel kennen gelernt haben, so soll doch dadurch keinesweges behauptet, ja nicht einmal

wahrscheinlich gemacht werden, dass in jenen eben genannten Zeitabschnitten respektiv der *NO.-Passat* und der *SO.-Passat* wirklich aufhören müssen. Wir kennen im Gegentheil unter den meteorologischen Erscheinungen sehr viele, bei denen eine der Ursachen periodisch ab- und zunimmt, die Wirkung aber theils ihre entsprechenden Verstärkungen und Verminderungen zu ganz andern Zeitpunkten erfährt wie jene, theils auch gar keinen bemerklichen Wechseln unterworfen ist. So ist z. B. mit der Temperatur der Quellen und der tieferen Erdschichten, welche durch die stark veränderliche Wärme an der Erdoberfläche bedingt, dennoch theils ganz unveränderlich, theils zu ganz andern Zeiten als jene steigend und fallend beobachtet wird, und man kann annehmen, dass es sich mit den Verstärkungen und Abnahmen der *Passat*-Winde auf eine ähnliche Weise verhalte, bis dass man einst von dieser merkwürdigen Bewegung der Athmosphäre eine mathematische Ableitung aus ihren wahrscheinlichen Ursachen besitzen wird.

Veranschaulicht man sich den jährlichen Gang der Temperatur für die einzelnen Parallelkreise, welche in der obigen Tafel genannt sind, durch krumme Linien, zu denen die Sonnenlängen oder die Jahreszeiten als gemeinschaftliche Abscissen, die gleichzeitigen Temperaturen aber als entsprechende Ordinaten genommen werden, so lässt sich das eben Gesagte über die Temperaturabnahme bei wachsender Breite auch dadurch ausdrücken, dass diese krummen Linien durchaus nicht parallel sind, sondern an denjenigen Stellen, welche gewissen Jahreszeiten entsprechen, *Durchschnittspunkte* haben, an den zu andern Zeiten gehörigen aber weit von einander abstehen. Es ist

nun von Interesse, den Lauf dieser Temperaturlinien noch in Beziehung auf die relativ grössten und kleinsten Werthe ihrer Ordinaten zu betrachten, oder mit andern Worten, für die einzelnen Breitenkreise die Sonnenlängen und Jahreszeiten zu bestimmen, an denen das Zunehmen der Tamperatur in eine Abnahme übergeht und umgekehrt. Für den *Aequator* besteht die Curve, welche den Gang der jährlichen Erwärmung darstellt, aus zwei einander völlig gleichen Hälften.

Die zwei *wärmsten* Tage des Jahres entsprechen

den Sonnenlängen: 29° 23′ oder April 19—20
und 209° 23′ — Octbr. 22—23

jeder von ihnen besitzt eine Temperatur von 24°, 512.

Die zwei *kältesten* Tage

den Sonnenlängen 299° 23′ oder Januar 19—20
und 119° 23′ — Juli 22—23

ihre Temperatur beträgt . . . . 20°, 602.

Die mittlere *Jahrestemperatur* ereignet sich viermal

bei den Sonnenlängen 344° 23′ oder März 5
74° 23′ — Juni 5
164° 23′ — Sept. 7
und 254° 23′ — Dec. 6. 7

sie beträgt . . . . . . . . . . . . 22°, 557.

Die grösste Veränderung der Tagestemperatur ist 3°, 910.

Bei zunehmender Breite werden nun die zwei Theile der Temperaturlinie, welche wir hier völlig gleich fanden, einander immer unähnlicher. Die Eintritte der beiden relativ höchsten und unter sich verschiedenen Temperaturen rücken einander näher als ein halbes Jahr, zwischen die Eintritte der niedrigsten Temperaturen fällt ein immer grösseres Intervall,

während sie auch ungleich werden, und von den drei Zeiträumen, zwischen dem viermaligen Eintreffen der Mitteltemperaturen, nimmt bei wachsender Breite der erste zu, indess sich die zwei andern verkleinern, bis dass jenseits eines zwischen 15° u. 20° Breite gelegnen Parallelkreises die Mitteltemperatur nur noch zweimal eintritt, und nach Ueberschreitung eines andern zwischen 20° und 25° Breite, auch von relativ höchsten und niedrigsten Temperaturen, nur je eine vorkommt.

Die folgenden Werthe, durch welche diese Umstände näher gezeigt werden, beziehen sich auf die nördliche Halbkugel der Erde, sie werden für die südliche gültig, wenn man zu jeder darin angegebenen Sonnenlänge 180° hinzufügt und den ihr entsprechenden Jahrestag anstatt des in der Tafel enthaltenen annimmt.

| | Wärmster Tag. | | | Kältester Tag. | | | Mitteltemperatur. | | | Grösster Wechsel |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Sonnenlänge. | Datum. | Temperatur. | Sonnenlänge. | Datum. | Temperatur. | Sonnenlänge. | Datum. | Temperatur. | |
| 5° Breite. | 30° 44' | April 21 | 24°.356 | 299°.13' | Januar 19 | 20°.327 | 345°.24' | März 6 | 22°.374 | 4°.029 |
| | | | | | | | 76 56 | Juni 8 | | |
| | 208 43 | Octbr. 22 | 24.216 | 120.16 | Juli 23 | 20.596 | 164 0 | Septbr. 7 | | |
| | | | | | | | 252.35 | Decbr. 5 | | |
| 10 Breite. | 34 59 | April 25 | 23.920 | 298.44 | Januar 19 | 19.510 | 348 15 | März 9 | 21.829 | 4 410 |
| | | | | | | | 85.43 | Juni 17 | | |
| | 206 27 | Octbr. 20 | 23.344 | 123.24 | Juli 27 | 20.570 | 162 37 | Septbr. 5 | | |
| | | | | | | | 248.45 | Decbr. 1 | | |
| 15 Breite. | 42 36 | Mai 3 | 23.231 | 297.53 | Januar 18 | 18.177 | 352.22 | März 13 | 20.940 | 5.054 |
| | | | | | | | 105 57 | Juli 8 | | |
| | 201 18 | Octbr. 15 | 21.950 | 130.49 | August 3 | 20.466 | 157.53 | Septbr 1 | | |
| | | | | | | | 236.26 | Novb. 19 | | |
| 20 Breite. | 53 57 | Mai 15 | 22.680 | 296.39 | Januar 17 | 16 365 | 357.1 | März 18 | 19.734 | 6 315 |
| | 186 27 | Septb. 30 | 20.192 | 152·17 | Aug. 26 | 20.051 | 216 46 | Octbr. 30 | | |
| 25 Breite. | 67 21 | Mai 29 | 22 251 | 294.58 | Januar 15 | 14 750 | 1.25 | März 22 | 18.249 | 7.121 |
| | | | | | | | 185.44 | Septb. 29 | | |

Der ***absolut kälteste*** Tag des Jahres fällt demnach überall zwischen dem Aequator und dem 25. Breitengrade, der nördlichen Halbkugel sehr nahe, eben so wie wir ihn in unsern europäischen Klimaten und höhern Breiten kennen, nämlich auf Januar 20 bis 15 und somit 25 bis 30 Tage später als der niedrigste Sonnenstand der an *jedem* nördlichen Orte am December 21 eintrifft. Mit dem *wärmsten* Tage verhält es sich anders. Sein Eintritt ist verschieden zwischen April 20, wie wir ihn der Nähe des Aequators finden, und Juli 26, wie ihn Beobachtungen in stärkeren nördlichen Breiten ergeben haben. Der höchste Sonnenstand, der in der Nähe des Aequators um März 21 und in der Nordhalbkugel jenseits der Wendekreise überall um Juni 21 eintritt, fällt also an jeder dieser Grenzen ebenfalls um 30 bis 35 Tage früher als das von ihm abhängige Maximum der Temperatur. Zwischen dem Aequator und dem 25. Grade stimmt indessen diese anscheinende Regel keineswegs mit den hier erhaltenen Resultaten, nach denen vielmehr der *wärmste* Tag:

unter 5° Breite nur um 19 Tage später
„ 10 „ 9 „ „
„ 15 „ 2 „ „
„ 20 „ sogar um 5 „ früher, so wie
„ 25 „ 23 „ früher eintreffen würde,

als der höchste Sonnenstand unter jedem dieser Parallele.

Es muss spätern Untersuchungen überlassen bleiben zu entscheiden, ob nicht unsre Resultate gerade in dieser letzten Beziehung (dem Eintritte des v sten Tages an der Grenze der tropischzn Zone noch ändern werden, wenn man zu der hier gei

Rechnung die Angaben anderer Schiffstagebücher, ja vielleicht auch nur diejenigen Beobachtungen auf dem *Krotkoi* hinzuzieht, welche bei einem Theile seiner letzten Fahrt im Atlantischen Meere gemacht, für jetzt aber nicht benutzt wurden.

### *Barometerstand und Druck der ganzen Athmosphäre an der Meeresoberfläche.*

Zu den obigen Bemerkungen über die Berichtigung der beobachteten Barometerstände, und über die Aufsuchung der ihnen entsprechenden Werthe des Druckes der Atmosphäre, ist hier nur hinzuzufügen, dass ich nach den neueren Pendelversuchen die Schwere an der Meeresoberfläshe in einer durch $\Phi$ bezeichneten Breite zu

$$1 + 0.005184 \sin^2 \Phi$$

angenommen habe, wobei die in gleicher Höhe am Aequator stattfindende Schwere als Einheit gewählt ist. Die demnächst folgende Zusammenstellung zeigt nun weiter für den ersten Theil der Reise von den *europäischen Küsten* bis *Petropaulshafen* den Stand des Barometers für die sechs früher genannten Beobachtungsstunden, den mittleren Werth desselben für den Lauf eines Tages und den aus letzterem gefundenen Druck der Atmosphäre. Zur Abkürzung ist aber anstatt der Stände für die einzelnen Beobachtungsstunden nur deren Ueberschuss über den, mit ihnen in einerlei Reihe stehenden, mittleren Stand für denselben Tag angezeigt worden, wobei alle Angaben in *Pariser Linien* und auf eine Temperatur von 0° Réaumur zurückgeführt sind.

| Jahreszeit. | Breite. | Länge östl. v. Greenw. | Barometerstände für 0ʰ | 4ʰ | 8ʰ | 12ʰ | 16ʰ | 20ʰ | Den ganzen Tag. | Atmosphärendruck. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1828 Novbr. 3. 0 | + 39°72 | 345°35 | — | — | — | — | — | — | 338l.660 | 339l.441 |
| — 12. 5 | 28 75 | 343 42 | — 0l.124 | — 0l.248 | — 0l.011 | + 0l.090 | + 0l.067 | + 0l.225 | 338.717 | 339.123 |
| — — | 19 90 | 338 40 | — | — | — | — | — | — | 339.340 | 339.543 |
| — 27. 4 | 11 66 | 337 97 | 0.023 | 0.236 | + 0.079 | — 0.011 | 0.147 | 0.045 | 338.156 | 338.231 |
| Decbr. 9. 5 | 1 15 | 336 47 | + 0.169 | 0.292 | — 0.034 | + 0.101 | 0.045 | 0.011 | 337.787 | 337.790 |
| — 19. 5 | 14 39 | 328 77 | 0.191 | 0.136 | 0.102 | — 0.090 | 0.000 | 0.136 | 338.375 | 338.486 |
| — 23. 0 | 22 00 | 326 90 | — | — | — | — | — | — | 339.195 | 339.442 |
| — 29. 5 | 24 95 | 327 90 | 0.214 | + 0.136 | + 0.090 | + 0.023 | — 0.338 | — 0.124 | 338.122 | 338.436 |
| 1829 Januar 8. 5 | 32 57 | 338¾75 | — 0.180 | — 0.236 | 0.011 | 0.248 | 0.000 | + 0.158 | 338.757 | 339.269 |
| — 18. 5 | 36 69 | 3 75 | + 0.124 | 0.090 | 0.203 | 0.203 | 0.248 | — 0.192 | 337.775 | 338.401 |
| Febr. 13. 5 | 38 33 | 24 63 | 0.326 | 0.225 | — 0.101 | — 0.079 | 0.023 | + 0.101 | 337.192 | 337.866 |
| — 23. 5 | 41 09 | 55 09 | — 0.090 | + 0.045 | + 0.225 | + 0.236 | 0.338 | — 0.079 | 341.589 | 342.343 |
| März 5. 5 | 42 57 | 84 92 | 0.045 | 0.056 | 0.023 | — 0.034 | 0.034 | + 0.034 | 341.127 | 341.931 |
| — 15. 5 | 44 57 | 117 35 | + 0.124 | — 0.090 | 0.101 | + 0.045 | 0.214 | 0.034 | 336.970 | 337.829 |
| — 25. 5 | 44 17 | 145 90 | 0.180 | 0.045 | + 0.079 | — 0.180 | 0.236 | 0.202 | 338.109 | 338.961 |
| April 4. 5 | 36 47 | 151 62 | 0.056 | 0.338 | — 0.079 | 0.023 | + 0.011 | 0.372 | 338.854 | 339.477 |
| Mai 5. 5 | 33 75 | 161 43 | 0.034 | 0.000 | + 0.034 | + 0.023 | — 0.113 | 0.023 | 340.019 | 340.555 |
| — 15. 5 | 23 97 | 176 48 | 0.079 | 0.090 | — 0.169 | — 0.169 | + 0.180 | 0.169 | 338.236 | 338.530 |
| — 27. 6 | 8 72 | 174 23 | 0.056 | 0.214 | + 0.011 | + 0.113 | — 0.147 | 0.180 | 336.747 | 336.794 |
| Juni 11. 5 | + 6 28 | 168 55 | 0.124 | 0.304 | 0.248 | 0.292 | 0.124 | — 0.225 | 336.136 | 336.156 |
| — 21. 5 | 19 80 | 161 67 | 0.045 | 0.270 | — 0.023 | 0.056 | 0.023 | + 0.214 | 337.846 | 338.032 |
| — 24. 0 | 25 10 | 159 20 | — | — | — | — | — | — | 338.342 | 338.656 |
| Juli 1. 5 | 32 73 | 157 60 | + 0.101 | + 0.023 | + 0.192 | — 0.056 | — 0.136 | — 0.124 | 336.022 | 336.543 |
| — 11. 5 | 43 02 | 158 13 | — 0.079 | — 0.079 | — 0.292 | + 0.15₆ | + 0.225 | + 0.067 | 337.932 | 338.746 |
| 18. 5 | 50 68 | 158 59 | + 0.248 | 0.023 | 0.034 | 0.023 | — 0.011 | — 0.203 | 336.135 | 337.177 |

Wollte man von den täglichen Wechseln des Barometerstandes in verschiedenen Breiten annehmen, dass sie zu gleichen Stunden in gleicher Richtung Statt finden, so dürfte man folgende Mittel aus allen vorstehenden Beobachtungen zu näherer Bestimmung derselhen gebrauchen:

| | $0^h$ | $4^h$ | $8^h$ | $12^h$ | $16^h$ | $20^h$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Bei nördl. Br. | + 0l.057 | — 0l.179 | + 0l.015 | + 0l.082 | + 0l.024 | + 0l.001 |
| Bei südl. Br. | 0.083 | 0.095 | 0.025 | 0.024 | — 0.115 | 0.079 |

wobei zu beachten wäre, dass unter den Beobachtungen in der südlichen Halbkugel beträchtlich mehr bei höhern Breiten vorkommen, als unter denen in der nördlichen. Aus diesen sowohl als aus den einzelnen geht mit Entschiedenheit hervor, dass der Stunde $4^h$ fast der niedrigste Barometerstand im Laufe des Tages zukommt, und man würde dann noch näher schliessen aus dem ersten Mittel:

die relativ kleinsten Barometerstände um $4^h$ 34′
und um $17^h$ 11′
die relativ grössten „ um $11^h$ 30′
und um $22^h$ 2′

Aus dem zweiten, welches die zahlreichen südlichen Beobachtungen ergaben:

die *beiden kleinsten Barometerstände* um $3^h$ 33′
und um $15^h$ 25′
die „ *grössten* „ um $9^h$ 31′
und um $21^h$ 26′ *

* In Folge der Ausdrücke

$b = m - \sin(15^\circ n + 39^\circ 15')\,0^l.070 - \sin(30^\circ n - 54^\circ 42')\,0^l.085$

und $b = m - \sin(15^\circ n - 16^\circ 6')\,0^l.007 - \sin(30^\circ n - 14^\circ 25')\,0^l.094$

in denen: m den mittleren Barometerstand für einen Tag,
b den für eine durch n bezeichnete Stunde dieses Tages

wobei alle Stunden vom wahren Mittag an gezählt sind. Weit genügendere Resultate über diese *täglichen* Veränderungen des Druckes der Atmosphäre wird man durch eine Rechnung erhalten, die sich den, in verschiedenen Breiten gemachten Beobachtungen einzeln, nicht aber dem Mittel derselben anschliesst, und eine solche vollständige Arbeit wird belohnender erscheinen, wenn man sie zugleich auch auf die während des zweiten Theils der Reise abgelesenen Barometerstände anwendet. Von diesen lasse ich aber jetzt nur die täglichen Mittel folgen, welche ganz so erhalten und zusammengestellt sind, wie oben bei den Tagestemperaturen für dieselbe Strecke erwähnt wurde. In den zwei letzten Spalten sind zugleich die mit diesen Barometerständen auf einerlei Punkte bezüglichen Resultate hygrometrischer Beobachtungen hinzugefügt, auf welche ich später einige Folgerungen gründen werden.

---

bedeuten, und welche sich den obigen zwei Mitteln möglichst vollständig anschliessen. Die obigen Angaben für die Zeiten der *Maxima* und *Minima*, und zwar besonders die aus einer grössern Anzahl von Beobachtungen gezogenen für die *südliche Halbkugel* stimmen übrigens nahe genug mit denjenigen, welche neuerdings von *Hallström* aus *Lütkes* Beobachtungen abgeleitet werden, nämlich

für die 2 Minima $3^h 50'$ und $15^h 27'$

„ „ 2 Maxima 10 10 und 21 13

*Nov. Coment. Academ. Petrop.* Tom. III. 1836.



| | Breite. | Länge östl. v. Greenwich. | Barometerstand. | Druck der ganzen Atmosphäre. | Relative Feuchtigkeit. | Druck des Dampfes. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1829 Oct. 14 bis Nov. 6 | + 51°50 | 188°50 | 335'.13 | 336'.18 | 0.846 | 2'.17 |
| Nov. 14 bis Nov. 26 | 53 94 | 222 19 | 335.51 | 336 65 | 0.859 | 2.66 |
| Nov. 27 bis Dec. 1 | 42 52 | 232 01 | 336.88 | 337.67 | 0.830 | 3 23 |
| Dec. 25 bis Dec. 26 | 31 46 | 236 83 | 336 76 | 337.25 | 0.823 | 4 24 |
| 1830 Jan. 6 bis Jan. 15 | 17 18 | 237 58 | 338 22 | 338.37 | 0.810 | 6 68 |
| Jan. 16 bis Jan. 20 | 6 81 | 236 87 | 337 53 | 337 55 | 0.836 | 8 71 |
| Jan. 20 bis März 1 | — 11 25 | 221 87 | 337 77 | 337.84 | 0.803 | 8.57 |
| März 2 bis März 18 | 38 46 | 216 21 | 338.85 | 339 41 | 0.848 | 6 06 |
| März 19 bis März 24 | 43 91 | 223 28 | 336.48 | 337.32 | 0.857 | 4.24 |
| März 25 bis April 13 | 49 58 | 245 29 | 337.06 | 338 07 | 0.839 | 3.25 |
| April 14 bis April 15 | 56 54 | 281 96 | 330 32 | 331.51 | 0.899 | 2 58 |
| April 16 bis April 21 | 56 27 | 298 99 | 333.20 | 334 39 | 0.865 | 2 39 |
| April 21 bis April 26 | 49 95 | 305 47 | 335 83 | 336.85 | 0.911 | 2.71 |
| April 26 bis April 29 | 39 58 | 308 73 | 339 98 | 340 69 | 0.892 | 3 49 |
| April 30 bis Juli 15 | 17 65 | 324 26 | 339 60 | 339.76 | 0.810 | 7.44 |
| Juli 15 bis Juli 21 | + 7 44 | 332 59 | 337 63 | 337 66 | 0.878 | 9 04 |
| Juli 21 bis Aug. 11 | 23 81 | 323 98 | 339.56 | 339 85 | 0.792 | 8.42 |
| Aug. 11 bis Aug. 18 | 37 65 | 322 01 | 339.74 | 340 40 | 0.784 | 8 05 |
| Aug. 19 bis Aug. 26 | 44 71 | 339 01 | 338.57 | 339 44 | 0.805 | 5 60 |

Es sind auch hier wieder die Beobachtungen, welche in der Nähe der Küsten gemacht wurden, unberücksichtigt geblieben. Die Zahlen, welche den gesammten Druck der Atmosphäre anzeigen, habe ich demnächst durch dasselbe Mittel, welches bei den Tagestemperaturen zu gleichen Zwecken gebraucht wurde, auf gleiche Breitenunterschiede zurückgeführt und in der folgenden Tafel zusammengestellt.

## Nördliche Halbkugel.

| Breite. | I. Länge. | I. Länge d. Sonne. | I. Druck d. Atmosph | II. Länge. | II. Länge d. Sonne. | II. Druck d Atmosph | III. Länge. | III. Länge d. Sonne. | III. Druck d. Atmosph | IV. Länge. | IV. Länge d. Sonne. | IV. Druck d. Atmosph |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| + 55° | — | — | — | — | — | — | 220°.00 | 229°.25 | 336l.80 | — | — | — |
| 50 | — | — | — | 158°.21′ | 115°.12 | 337l.44 | 223.59 | 242 59 | 336.38 | — | — | — |
| 45 | 349°.46′ | 216°.29′ | 341l.28 | 157.85 | 111.22 | 338.63 | 229 00 | 245 46 | 337.30 | 331° 87 | 148°.51 | 339l.29 |
| 40 | 344 89 | 219.18 | 339.50 | 157.89 | 105 39 | 338 54 | 234 02 | 248.42 | 337 64 | 325 44 | 145 35 | 340.20 |
| 35 | 343 96 | 225.69 | 338 08 | 157.38 | 100.79 | 336.66 | 233.80 | 276 02 | 337.27 | 318 51 | 140.22 | 340 48 |
| 30 | 344 99 | 228.82 | 338 92 | 157 28 | 96 04 | 337.20 | 237 71 | 279 81 | 337.26 | 320.17 | 131.92 | 340 38 |
| 25 | 340 90 | 234.12 | 339.55 | 159 31 | 92.88 | 335.64 | 239 00 | 287 19 | 337.85 | 322 48 | 129 32 | 339.95 |
| 20 | 338 35 | 236.22 | 339 55 | 161.48 | 89 49 | 338 07 | 238.09 | 289 48 | 338.46 | 326 45 | 126.00 | 339 46 |
| 15 | 336.48 | 245.44 | 338.66 | 167 36 | 87 18 | 337 43 | 237 21 | 291.44 | 338 24 | 331 63 | 121.82 | 338.75 |
| 10 | 337.80 | 248 65 | 338.09 | 166.95 | 83.87 | 336.45 | 236.28 | 293 91 | 337 79 | 333.72 | 118.05 | 337.87 |
| 5 | 339.61 | 253.97 | 337 82 | 169.58 | 79.17 | 336.11 | 236.42 | 299 90 | 337.51 | 331.07 | 115 09 | 337 56 |
| 0 | 335 13 | 259.62 | 337.67 | 170.22 | 74 36 | 336.16 | 230.70 | 303.41 | 337 38 | 329 90 | 112 48 | 337.85 |

## Südliche Halbkugel.

| Breite. | I. Länge. | I. Länge d. Sonne. + 180° | I. Druck d. Atmosphäre. | II. Länge. | II. Länge d. Sonne + 180° | II. Druck d. Atmosphäre. | III. Länge. | III. Länge d Sonne. + 180° | III. Druck d. Atmosphäre. | IV. Länge. | IV. Länge d. Sonne. + 180° | IV. Druck d. Atmosphäre |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| — 5° | 333°.81 | 82°.96 | 337l.28 | 172° 71 | 249°.59 | 336l.48 | 218°.74 | 130°.29 | 337l.46 | 329°.25 | 200°.51 | 338l.47 |
| 10 | 333.90 | 86.03 | 337.50 | 175.28 | 244 19 | 336.84 | 215 83 | 132.46 | 337.75 | 328.28 | 287.49 | 339.13 |
| 15 | 328 57 | 88.47 | 338.72 | 176.40 | 240.66 | 337.27 | 213 91 | 140.22 | 338 00 | 326.02 | 284.69 | 339.58 |
| 20 | 327.15 | 91.22 | 339 67 | 177.51 | 237.15 | 337.84 | 209.51 | 155 46 | 338 37 | 324.91 | 278.39 | 339.90 |
| 25 | 326.80 | 96.90 | 338.36 | 177.56 | 234.45 | 338.71 | 210.05 | 158.00 | 338 97 | 316.26 | 274.48 | 340.37 |
| 30 | 333.23 | 105.58 | 338.67 | 173.10 | 229 82 | 340.10 | 213 25 | 163.32 | 339 36 | 313.58 | 221.80 | 340.81 |
| 35 | 347 89 | 113 08 | 339.13 | 151 11 | 195 49 | 340.10 | 220.26 | 174.60 | 339.32 | 310.76 | 219.86 | 341 02 |
| [illegible] | 34 69 | 148.63 | 340 20 | 152.31 | 191.19 | 339.19 | 218 40 | 178.09 | 338.03 | 308.58 | 216.94 | 340.44 |
| [illegible] | 119 41 | 175.72 | 337.66 | 144.95 | 188 32 | 337.64 | 228 92 | 181.59 | 337.35 | 307.01 | 215.43 | 338.65 |
| [illegible] | — | — | — | — | — | — | 249 32 | 189.86 | 337.92 | 305.55 | 213.48 | 336 85 |
| [illegible] | — | — | — | — | — | — | 266 24 | 193.47 | 332.53 | 303.05 | 211.10 | 334.88 |

Diese Resultate zeigen nun auf eine sehr entscheidende Weise, dass man die mittleren jährlichen Werthe des Druckes der Atmosphäre nicht für unabhängig von der Länge und Breite der Bsobachtungsorte halten dürfe, und dass mithin, in Beziehung auf die Summe ihrer *Bestandtheile*, die Bewegungen der Atmosphöre von beständiger Dauer, und nicht bloss periodische Schwankungen um einen Zustand des Gleichgewichts seien. In der That wird man sich wie ich glaube durch folgende Vergleichungen der zwischen 45° nördlicher und 45° südlicher Breite erhaltenen Resultate, bei denen der Einfluss der Jahreszeiten auf die in Rede stehende Grösse sehr nahe ausgeschlossen wird, von dieser Thatsache überzeugen.

*In der nördlichen Halbkugel:*

der Beobachtungen unter I. im *Atlantischen Meere* von *Octbr. bis Decbr.*

mit denen unter III. im *grossen Ocean* von *Novbr* bis *Januar*

so wie auch der unter IV. im *Atlantischen Meere* im *Juli* und *August*

mit denen unter II. im *grossen Ocean* von *Juni* bis *August*.

Eben so in der *südlichen Halbkugel*, wo sich die Resultate:

unter I. für das *Atlantische Meer* auf die Sommermonate *December* bis *März*

und unter III. für den *grossen Ocean* auf die Sommermonate *Jan.* bis *März* beziehen.

So wie endlich die Beobachtungen:

unter IV. im *Atlantischen Meere* auf die Wintermonate *Mai* bis *Juli*

und die unter II. im *grossen Ocean* auf die Wintermonate *April* bis *Juni*.

Man findet auf diesem Wege, dass mit nur *einer* Ausnahme bei 38 Vergleichungen ein jedes bei gleicher Breite und in einerlei Jahreszeit erhaltene Resultat in dem *Atlantischen Meere* ***grösser*** ist als in dem *westlich* von *Amerika gelegenen* oder *Grossen Ocean.* Im Mittel aus den Beobachtungen zwischen dem Aequator und 45° Breite ergeben sich namentlich folgende Werthe für den *Druck der Atmosphäre* in diesen beiden Distrikten:

| | *Nördlich.* | | |
|---|---|---|---|
| | Atlantisches Meer. | Grosser Ocean. | A - G. |
| Im Winter | I. $338^{l}.977$ | III. $337^{l}.685$ | + $1^{l}.292$ |
| Im Sommer | IV. 439.249 | II. 337.453 | 1.796 |
| | *Südlich.* | | |
| Im Sommer | I. $338^{l}.581$ | III $338^{l}.242$ | + $0^{l}.289$ |
| Im Winter | IV. 339.715 | II. 338.132 | 1.583 |

Hier zeigt sich der unter *A-G* genannte Ueberschuss des Druckes der Atmosphäre auf dem *Atlantischen Meere* über den im *Grossen Ocean* sogar nahe beständig in den entgegengesetzten Jahreszeiten und Halbkugeln der Erde. Man würde dafür namentlich $1^{l}.5$ bis $1^{l}.6$ annehmen können, insofern man nur gegen das mit I. bezeichnete Resultat in der *südlichen Halbkugel* die Gründe anerkannte, welche für dessen Ausschliessung bei diesem Vergleiche stimmen. Der letzte Theil der Fahrt bei der dasselbe erhalten wurde, lag nämlich auf dem *Indischen Meere* und mithin unter Meridianen die, dem *Grossen Ocean* näher als dem *Atlantischen,* wohl aus *diesem Grunde* nur einen weit geringern Ueberschuss des Barometerstandes zeigten. Der Umstand, dass in den hier

vorkommenden drei Fällen in beiden Hälften des *Grossen Oceans* und in den *nördlichen* des Atlantischen der Einfluss der *Jahreszeiten* auf den Druck der Atmosphäre bei weitem kleiner ist als in dem vierten, erregt gleichfalls gegen die eine der bei *diesem* vorkommenden Zahlen den oben genannten Verdacht, und bestärkt daher in der Erwartung, dass auch andere Beobachtungsreihen nicht bloss im Allgemeinen das Stattfinden der Abhängigkeit des mittlern Luftdruckes von der *Länge* der Orte bestätigen, sondern auch den Erfolg derselben in Beziehung auf die hier betrachteten Distrikte zu nahe an 1455 ergeben werden.

Ueber den Einfluss der *Breite* der Orte auf den Druck der Atmosphäre und auf die Barometerstände, aus denen dieser geschlossen wird, lehrt uns zunächst jede Spalte der vorstehenden Tafel, so wie auch schon die einzelnen Beobachtungen, aus denen sie entstand, dass dieselben von *einem dem Aequator jedesmal nahe gelegnen Breitenkreise aus, sowohl gegen Süden als gegen Norden hin zunehmen*, und zwar der Barometerstand selbst so lange bis man die jedesmalige Südgrenze des SO.-Passates oder bei entgegengesetztem Wege die nördliche des NO.-Passates erreicht, der wahre Druck der Atmosphäre aber in beiden Fällen bis zu einer etwas höhern Breite. Von jenen Grenzen aus sieht man bei weiterem Fortschritte gegen die Pole die genannten Grössen wieder abnehmen und zwar, wie es scheint, zuerst sehr langsam, und meist erst jenseits des 50. Breitengrades bis zu so auffallend kleinen Werthen, wie sie uns die *mittleren jährlichen Barometerstände* zu *Ochozk* an den Küsten von *Kamtschalka*, auf *Sitcha* und an andern

Punkten der Nordwestküste von *Amerika*, so wie auch auf *Island* kennen lehren und wie sie für die südliche Halbkugel höchst wahrscheinlich werden durch die in der III. und IV. Spalte unserer obigen Tafel enthaltenen Beobachtungenen zu beiden Seiten von *Cap-Horn*. * Suchen wir jetzt wiederum nur zwischen 0° und 45° jene von der *Breite* der Orte abhängige Ab- und Zunahme des jährlichen Druckes und jährlichen Barometerstandes etwas näher zu bestimmen, so scheinen folgende Mittel aller bei gleichen Breiten vorkommenden Resultate der obigen Tafel dazu einigermässen geeignet:

| | *Mittlerer jährlicher* | |
|---|---|---|
| | Druck d. Atmosph. | Barometerstand. |
| 0° | 337'.266 | 337'.266 |
| 5 | 337 336 | 337 323 |
| 10 | 337.677 | 338.025 |
| 15 | 338 331 | 338 213 |
| 20 | 338.915 | 338.712 |
| 25 | 339.049 | 338.734 |
| 30 | 339 087 | 338 646 |
| 35 | 339.007 | 338.487 |
| 40 | 339.217 | 338 489 |
| 45 | 338.477 | 337.597 |

Man sieht hier, dass in jeder Halbkugel der Barometerstand beinahe an 25°, und der mittlere Druck

---

* Ich habe in einem schon vor einigen Jahren erschienenen Aufsatz über diesen Gegenstand (Annalen der Physik von Poggendorf) mehrere Beweise für unerwartete Kleinheit der mittleren Barometerstände an den oben genannten Punkten der nördlichen Halbkugel zusammengestellt, und zugleich auf die Abhängigkeit des Luftdruckes von der *Länge der Beobachtungsorte* und auf den oben genannten Unterschied desselben *im Aequator und an den Polargrenzen* bei der *Passatzone* aufmerksam gemacht. Dieser letztere ist später auch von *J. Herschel* bei seiner Reise im *Atlantischen Meere* bemerkt, und seitdem von vielen Seefahrern bestätigt worden.

der Atmosphäre bei etwa 30° Breite ein Maximum erreicht, von welchem aus eine schnelle Abnahme gegen den Aequator und eine anfangs langsamere gegen den Pol hin Statt findet. Die früher geäusserte Ansicht, dass man Gleichheit des mittleren atmosphärischen Druckes in allen Punkten einer Niveauschicht nur dann zu erwarten hätte, wenn der mittlere Zustand derselben der der Ruhe wäre, erhält hierdurch wie es mir scheint eine wichtige Bestätigung, indem wir eine entschiedene Abweichung von jener Gleichheit gerade in den *Passatzonen* finden, in denen es durchaus nicht geleugnet werden kann, dass die Atmosphäre eine beständige, nicht aber bloss periodische, Bewegung besitzt.

Nach der obigen Darstellung des Ganges, welcher dereinst zu *vollständigern* Gesetzen des Druckes der Atmosphäre führen könnte, bedarf es übrigens kaum der Bemerkung, dass ich die eben angeführten Resultate durchaus nur als einen ersten Schritt zu diesem Ziele ansehe. Die Abhängigkeit des mittlern jährlichen Druckes von der *Länge der Orte* wird in der Folge bei einer ausführlichern Untersuchung, zugleich mit dem Einflusse der *Breite* auf dieselbe Erscheinung betrachtet werden müssen, indem nur annähernd, nicht aber in aller Strenge vorausgesetzt werden kann, dass auf verschiedenen Meridianen einerlei Breitenveränderungen gleich stark auf den mittleren Barometerstand einwirken. Auch sind ferner die Grenzen der *jährlich periodischen* Veränderungen des Druckes der Atmosphäre an verschiedenen Punkten der Meere noch gänzlich zu erforschen, und für jetzt nur wahrscheinlich (in Folge der obigen Vergleichungen der Barometerstände im Winter und im

Sommer) dass mann diese im Allgemeinen von kleinerem Umfange finden werde, als bei gleicher Breite auf dem festen Lande. Ich habe aber oben zu zeigen versucht, dass es zur Aufnahme solcher vollständigen Untersuchung *nur* noch der Barometerbeobachtungen während einiger andern Seereisen, so wie einer der obigen ähnlichen Zusammenstellung ihrer Resultate bedürfe. Ich begnüge mich daher hier mit der Bemerkung, dass der auffallend kleine Druck der Atmosphäre, den wir auf dem *Krotkoi* im März und April 1830 bei 55° südlicher Breite zu beiden Seiten des *Cap-Horn* beobachteten (332*l*.53 im Grossen Ocean und 334*l*.88 im Atlantischen Meer) und welchem noch kleinere Barometerstände entsprechen (namentlich 331*l*.37 und 333*l*.71 in beiden genannten Gegenden) schon jetzt durch mehrere Beobachtungen in anderen Jahren und Jahreszeiten bestätigt, und daher nicht für eine periodisch eintretende oder wohl gar nur zufällige Erscheinung, sondern für eine Eigenschaft der mittlern jährlichen Werthe für jene Meeresstriche zu halten ist. Herr Admiral *Lütke* zieht nämlich in dem nautischen Theile seiner Reiseberichte dasselbe Resultat aus Barometerbeobachtungen die er im Febr. 1827 zu beiden Seiten der Südspitze von *Amerika* anstellte; auch wurde es seitdem von Herrn *Meyer* bei seiner Reise auf dem Russischen Schiffe Prinzess Louise bestätigt; und viele englische Seefahrer findet man seit Capitain *Fosters* eben dahin lautenden Angaben so überzeugt von dem niedrigen Barometerstande bei *Cap-Horn*, dass sie ihn oft wohl gerade deshalb keiner besondern Erwähnung in ihren Tagebüchern werth hielten. Wir dürfen demnach nun auch in der südlichen Halbkugel, nicht bloss das Statt-

finden eines *Maximums des Druckes* der *Atmosphäre* an der Polargrenze der Passatzone annehmen, sondern noch ausserdem südwärts von derselben bis zum Parallel von *Cap-Horn* eine Verminderung dieses Drucks, welche der analogen, von der Polargrenze des NO.-Passates bis zu 55° nördlicher Breite auf *Kamtschatka*, wohl nichts nachgiebt. *

---

* In dem Reiseplan für die, im letzten Jahre von der englischen Regierung zu den grossartigen wissenschaftlichen Zwecken ausgerüstete Süd-Pol-Expedition unter Capitain *Clark Ross* findet sich folgende hierhin gehörige Stelle: „An instance of permanent baro-„metric depression of this kind, in the neighbourhood of the sea of „Ochozk is mentioned by Erman; and a second seems to be pointed „out in the neighbourhood of *Cape* Horn by some remarks stated to „have originated with Capitain Foster; and it is not impossible „that something of the same kind, *but of an inverse character*, may „be found to obtain in that remarkable district of Siberia mentioned „by Erman, where during winter clouds are unknown and snow „never falls, and it is some what curious to notice that the locali-„ties in question are not far from antipodes to each other." *Report of the President and Council of the royal Society on the instructions to be prepared for the scientifice expedition to the antarctic regions. London* 1839 p. 14 und *Report of the Committee of physics and meteorology* etc. *London* 1814 p. 42. Es ist der merkwürdige Mangel an Wasserdampf in der Umgegend von *Irkusk* und in dem südlich vom *Baikal* gelegnen Distrikte von *Daurien*, auf welchen sich der letzte Theil dieser Bemerkung bezieht. Ob aber dieser Mangel, wie der berühmte Verfasser des Berichtes über die bevorstehenden Arbeiten der Reisenden vermuthet, seinen Grund in einem *anomal starken* Drucke der Atmosphäre an denen gegen *Cap Horn* fast auf entgegengesetzten Erdradien gelegenen Punkten habe, scheint mir nur durch eine *geodaetische* Bestimmung der *Höhe des Baikal* über dem *Eismeer* oder über dem *Grossen Ocean* bei *Ochozk* zu entscheiden. Die Angabe, welche ich bis jetzt für die Höhe gemacht habe (1266 Pariser Fuss) beruht nur auf der *Voraussetzung*, dass die dortigen Barometerstände *nicht unregelmässig* verstärkt, sondern denjenigen gleich seien, welche in gleiche Höhen über dem Eismeer bei *Ustjansk* Statt finden. Sie besagt daher nicht mehr, als dass man eine

*Hygrometrische Beobachtungen.*

Nachdem sich nun gezeigt hat, dass der mittlere *Druck der Atmosphäre*, an verschiedenen Punkten des Meeres so stark verschieden ist, wie z. B.:

337*l*.26 auf dem Aequator im Mittel aus Beobachtungen auf beiden Oceanen,

339*l*.10 bei 29° Breite im Mittel für beide Halbkugeln,

333*l*.42 für + 55°.5 Breite 154°.4 ö. v. *Greenwich*, nach den Beobachtungen auf *Kamtschatka* und in *Ochozk*,

---

*anomale Verstärkung* des Drucks der Atmosphäre über Daurien nicht annehmen dürfe, ohne zugleich die Meereshöhe des Baikal für grösser als 1266 Pariser Fuss zu halten, und sie lässt mithin jene genannte Vermuthung als eine durchaus nicht widerlegte, jedoch für jetzt wohl eben so wenig erwiesene bestehen.

Dagegen ist jetzt für eine andere Gegend unseres Continents das Stattfinden eines *ungewöhnlich starken* Druckes der Atmosphäre durch direkte Beobachtungen wahrscheinlich gemacht. Die beobachtete Höhe über dem Meere für die *Twersa* bei *Torjok*, der mittlere Barometerstand an der *Wolga* bei *Kasan*, so wie die Voraussetzung der *stetigen Abnahme* des Gefälles der *Wolga* von der Quelle bis zum Ausflusse, ergeben nämlich, so lange man den Druck der Atmosphäre im Meeresniveau auf der Verticale von *Kasan* dem an der *Ostsee stattfindenden gleich setzt*, die Oberfläche des *Caspischen Sees* um 256,8 Pariser Fuss unter dem Meeresniveau. (Ermans Reise, Abth. II. S. 359). Durch die *geodätische* Bestimmung dieses Höhenunterschiedes zu nur 94,9 Pariser Fussen und die Beibehaltung der drei übrigen der genannten Data werden daher nun der mittlere Barometerstand und der mittlere Druck der Atmosphäre im *Meeresniveau der Verticale von Kasan* folgendermaassen bestimmt. *Barometerstand* 339*l*.06, *Druck der Atmosphäre* 340*l*.26 für 55°30 Breite und 49°12 östl. von Greenwich. Das Nivellement der Wolga von Kasan bis zur Mündung würde eine von jeder unerwiesenen Voraussetzung freie Entscheidnng über dieses Verhältniss geben, so wie über ein damit nahe zusammenhängendes, die Barometerbeobachtungen am *Caspischen* See selbst, welche die Petersburger Academie jetzt veranlasst.

334*l*.78 für + 64°.0 Breite 337°.2 ö. v. *Greenwich*,

nach denen an den *Isländischen Küsten*, so entsteht die oben erwartete Frage, ob vielleicht der Druck der eigentlichen Gase in der Atmosphäre, d. h. der der trockenen Luft, überall der Gleichheit näher komme?

Es ist daher hier noch zu erwähnen, was sich während der zweiten Hälfte der Reise des *Krotkoi* in Beziehung auf diese Frage ergab. Zu den dahin gehörigen Beobachtungen diente ein Haarhygrometer, welches ich schon in Sibirien und auf Kamtschatka gebraucht hatte, und dessen Angaben nach mehrmaliger übereinstimmender Ermittelung seiner festen Punkte sehr genau auf die *Saussuresche* Scale zurückgeführt werden konnte. Bezeichnet man mit $h$ den hundertsten Theil einer auf diese Weise berichtigten Angabe des Hygrometers, und mit $g$ die daraus folgende relative Feuchtigkeit, d. h. den Quotienten der wirklichen Dampfelasticität, durch das Maximum derselben für die Temperatur bei der Beobachtung, so habe ich durch Verbindung der darüber angestellten Versuche von *Saussure*, von *Gay Lussac* von *Prinsep* und von *Melloni* folgende Abhängigkeit gefunden und angenommen:

$$g = 0.6272\,h - 0.4488\,h^2 + 0.8216\,h^3$$

Sie soll nun zwischen $h = 1$ und $h = 0.55$ gelten, zwischen welchen Grenzen alle meine Hygrometerbeobachtungen liegen. Mittelst dieses Ausdrucks wurde aus jedem zur See beobachteten Stande des Hygrometers die ihm entsprechende relative Feuchtigkeit abgeleitet und es sind mittlere Werthe solcher Bestimmung, welche die obige Tafel (Seite 302) für die daneben bemerkten einzelnen Tage und Orte

enthält. Jeder einzelne Hygrometerstand ergab aber zugleich den *Druck, den der Wasserdampf auf das Barometer ausübte*, indem mit der durch *g* bezeichneten Zahl das der Temperatur entsprechende Maximum der Dampfelasticität multiplicirt wurde, welche bekanntlich durch mehrere Reihen zuverlässiger Versuche ermittelt, und unter andern in *Kämz's* Meteorologie (Theil II. S. 295) vollständig angegeben ist. Die 5. Spalte der genannten Tafel (Seite 302) enthält diese Grösse, (den Druck des Dampfs): für dieselben Orte und Zeiten, für welche in deren 4. Spalte der Druck der ganzen Atmosphäre angegeben ist. Die Unterschiede zwischen den zusammengehörigen Zahlen der genannten Abtheilung jener Tafel, sind daher derjenige Druck, welchen die beständigen Theile der Atmosphäre ohne Anwesenheit des Wasserdampfes ausgeübt haben würden, und wir überzeugen uns durch deren Vergleichung, dass dieser Druck durchaus nicht gleich in verschiedenen Gegenden der Meere, sondern vielmehr noch weit verschiedener ausgefallen ist als der der gesammten Atmosphäre. Freilich wird noch ein Theil dieser Verschiedenheiten durch Befreiung von dem Einflusse der Jahreszeiten verschwinden; man sieht aber leicht, dass auch nach dieser Ausgleichung eine starke Abhängigkeit der *mittleren* Werthe des Drucks der *trocknen Luft* von der Breite und Länge der Beobachtungsörter zurückbleiben müsse. „Man wird auch hier zu den unsrigen noch andere Reihen ähnlicher Beobachtungen hinzunehmen müssen, um die von der Sonnenlänge abhängigen Wechsel der in Rede stehenden Grössen vollständig zu bestimmen. Eine angenäherte Vorstellung von den mittleren jährlichen Werthen derselben erhalten wir

indessen schon durch folgende Zusammenstellung, zu deren Ableitung, auf die früher erwähnte Weise, die direkten Bestimmungen der relativen Feuchtigkeit und eben dadurch auch die daraus folgende des Dampfdruckes und des Druckes der trocknen Luft auf von einander gleich weit abstehende Breitenkreise zurückgeführt sind.

*Auf der nördlichen Halbkugel.*

| Breite | III. | | | | IV. | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Länge östl. v. Greenw. | Länge der Sonne. | Druck der trockn. Luft. | Druck des Dampfes. | Länge östl. v. Greenw. | Länge der Sonne. | Druck der trockn. Luft. | Druck des Dampfes. |
| + 50° | 223°59 | 242°59 | 333'.30 | 3'.03 | — | — | — | — |
| 45 | 229.00 | 245.46 | 334 03 | 3.27 | 331°87 | 148°51 | 333'.75 | 5'.54 |
| 40 | 234.02 | 248 42 | 334 05 | 3.59 | 325 44 | 145.35 | 332.64 | 7.66 |
| 35 | 233.60 | 276 02 | 333 89 | 3.88 | 318.51 | 140 22 | 332.19 | 8.29 |
| 30 | 237.71 | 279 81 | 332.84 | 4.42 | 320 17 | 131.93 | 331.92 | 8.46 |
| 25 | 239.00 | 287.19 | 332.72 | 5.13 | 322.48 | 129.32 | 331.46 | 8.48 |
| 20 | 238.09 | 289 48 | 332 35 | 6 11 | 326 45 | 126 00 | 331 07 | 8 39 |
| 15 | 237.21 | 291 44 | 331 16 | 7.08 | 331.65 | 121.82 | 330.15 | 8.60 |
| 10 | 236 38 | 293.91 | 329.66 | 8.13 | 333.72 | 118.05 | 328 77 | 9 10 |
| + 5 | 236.42 | 299 90 | 328 60 | 8,91 | 331.07 | 115 09 | 328 66 | 9.90 |
| 0 | 230.70 | 303.41 | 328 38 | 9 00 | 329 90 | 112.48 | 329.41 | 8.44 |

*Auf der südlichen Halbkugel.*

| Breite | III. | | | | IV. | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Länge östl. v. Greenw. | Länge der Sonne. +180° | Druck der trockn. Luft. | Druck des Dampfes. | Länge östl. v. Greenw. | Länge der Sonne. +180° | Druck der trockn. Luft. | Druck des Dampfes. |
| — 5° | 218°74 | 130°20 | 328'.69 | 8'.77 | 329°25 | 290°51 | 330'.28 | 8'.19 |
| 10 | 215.83 | 132 46 | 329 16 | 8.59 | 328.28 | 287.49 | 331 06 | 8 07 |
| 15 | 213.91 | 140 22 | 329 74 | 8.26 | 326.02 | 284.69 | 331.80 | 7.78 |
| 20 | 209.51 | 155.46 | 330 57 | 7.80 | 324.91 | 278.39 | 332.87 | 7.03 |
| 25 | 210 05 | 158.00 | 331.44 | 7.53 | 316.26 | 224 48 | 334 14 | 6.23 |
| 30 | 213 25 | 163 32 | 332.32 | 7.04 | 313.58 | 221 80 | 335 87 | 4.94 |
| 35 | 220 26 | 174.60 | 333 23 | 6.09 | 310.76 | 219.86 | 336 89 | 4.13 |
| 40 | 218.40 | 178.09 | 333 09 | 4 94 | 308.58 | 216.94 | 337.08 | 3.41 |
| 45 | 223 92 | 181.59 | 333.36 | 3 99 | 307.01 | 215.43 | 335 64 | 3 01 |
| 50 | 249 32 | 189.88 | 334.73 | 3.19 | 305.55 | 213.48 | 334.14 | 2 71 |
| 55 | 266.24 | 193 47 | 329.86 | 2.67 | 303.05 | 211.10 | 332.50 | 2.38 |

In sofern wir nun vorläufig die hier zu untersuchenden Erscheinungen bei *gleicher Breite* in beiden Halbkugeln der Erde, einander gleich annehmen, so kann nach den frühern Bemerkungen über die Sonnenlänge während der einzelnen Theile der Reise, jedes Mittel aller vier in gleicher Breite gemachten Beobachtungen *nicht viel* verschieden sein von dem *jährlichen Werthe* der auf dem Durchschnitte dieses Paralleles mit einem mittleren Meridiane Statt findet; und eben so werden nach einander die Verbindungen der Zahlen aus der Abtheilung III. in der nördlichen mit denen aus IV. in der südlichen und die der Abtheilung IV. in der nördlichen mit denen aus III. in der nördlichen Halbkugel, Werthe geben, welchen den mittleren für den *Winter* und für den *Sommer* auf jenem zwischen dem *Grossen Ocean* und dem *Atlantischen Meere* gedachten Meridiane nahe kommen. Man erhält aber auf diese Weise für jenen *mittleren Meridian:*

| Breite | *D r u c k* der trocknen Luft. | | | des Wasserdampfes. | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Jahr. | Winter. | Sommer. | Jahr. | Winter. | Sommer. |
| 0° | 328.89 | 328.89 | 328.89 | 8.72 | 8.72 | 8.72 |
| 5 | 329 06 | 329 44 | 328.68 | 8 69 | 8 55 | 8.84 |
| 10 | 329 66 | 330.36 | 328.96 | 8 47 | 8.10 | 8.85 |
| 15 | 330.71 | 331 48 | 329 95 | 7.93 | 7.43 | 8 43 |
| 20 | 331 71 | 332.61 | 330.82 | 7.33 | 6 57 | 8.09 |
| 25 | 332.44 | 333.43 | 331.45 | 6 84 | 5 68 | 8.00 |
| 30 | 333.24 | 334.35 | 332.12 | 6 21 | 4 68 | 7 75 |
| 35 | 333 98 | 335.14 | 332.71 | 5 59 | 4 00 | 7.19 |
| 40 | 334 18 | 335.54 | 332.82 | 4.90 | 3.50 | 6 30 |
| 45 | 334.20 | 334.84 | 333 55 | 3.95 | 3 14 | 4.77 |
| 50 | — | 333.72 | — | — | 2.87 | — |
| 55 | (331.18) | — | — | (2.52) | — | — |

Es zeigt sich demnach, dass auch der *Druck der trocknen Luft* in der dem Aequator nahen Zone zwischen beiden Passaten einen *kleinsten* Werth besitzt, von dort aus aber bei wachsender Breite anfangs

zunimmt, und darauf wiederum schwächer wird. Von dem ähnlichen Verhalten des Druckes der ganzen Atmosphäre ist aber das des jetzt betrachteten Druckes dadurch sehr wesentlich verschieden, dass die vom Aequator aus erfolgende Zunahme für diesen noch *weit stärker* als für *jenen* und der Parallelkreis, unter welchem das Maximum des *Luftdruckes* Statt findet, dem Pole näher ist als derjenige auf welchen die *ganze Atmosphäre* am stärksten drückt. Nach den obigen Zahlen liegt nämlich das Maximum des jährlichen Luftdruckes noch etwas jenseits 45° Breite und dasselbe übertrifft den am Aequator stets stattfindenden Werth um mehr als 5<sup></sup>$^{l}$.3, während wir für die ganze Atmosphäre das *Maximum des Druckes* nahe an dem 30. Grade der Breite und den Ueberschuss desselben über den am Aequator im jährlichen Durchschnitt zu nicht voll 2 Lin. fanden. Ein zweiter, hiemit zusammenhängender Unterschied beider Erscheinungen ist, dass wir bei weiterem Fortschreiten gegen den Pol unter 55° Breite den *Druck der ganzen Atmosphäre* schon wieder um fast 4 Linien kleiner, den der *trocknen Luft* hingegen noch um mehr als 2 Linien *grösser* fanden, als unter dem *Aequator;* es ist sogar äusserst wahrscheinlich, dass man auch unter noch höhern Breiten den Druck der *trocknen Luft* auf dem Meere *nirgends* wieder *so klein* finden werde, als zwischen beiden Passatregionen in der sogenannten Zone der Calmen. Es geht ferner aus unsern Beobachtungen sehr deutlich hervor, dass sowohl der *Druck der trocknen Luft* an einerlei Orten, als auch die von der Breite abhängigen Unterschiede desselben für verschiedene Orte, im *Winter stärker* sind als im Sommer.

Was die Abhängigkeit des *Dampfdruckes* von der *Breite* der Orte betrifft, so folgt schon aus dem eben Gesagten, dass derselbe vom Aequator an mit wachsender Breite *abnehme*, denn eben dadurch wird ja die von der Breite abhängige Abnahme des Druckes der *trocknen Luft* eine *schnellere* als die entsprechende für die ganze Atmosphäre; die vorstehenden Zahlen zeigen uns aber noch ferner, wie sich die *jährlichen Werthe* der Dampfmenge bei wachsenden Breiten anfangs langsam und dann (wenigstens bis zu 55° Breite) immer schneller vermindern. Sie deuten auch darauf hin, dass diese Abnahme nach der Breite, im *Winter* etwas stärker sei als im jährlichen Durchschnitte, im *Sommer* hingegen so langsam, dass sie in der Nähe des Aequators unmerklich wird, ja wohl gar bis zum Parallel von 10° in eine schwache *Zunahme* übergeht.

Wir dürfen nach diesem Allen nun nicht mehr annehmen, wie es mehrere Meteorologen gethan haben, dass die beobachteten Verschiedenheiten der mittleren Barometerstände auf verschiedenen Parallelkreisen fortfallen werden, wenn man dieselben zuerst wegen verschiedener Schwere auf das wahre Maass des Druckes reducirt, hernach aber von ihnen noch die Dampfelasticitäten abzieht, denn nach Anbringung dieser beiden Reduktionen haben wir Werthe erhalten, die noch weit auffallender durch die Breite bedingt sind, als der unmittelbar beobachteten. Ob aber vielleicht die Abhängigkeit des Druckes der *ganzen Atmosphäre* von der *Länge* der Orte, nach welcher wir denselben unter einerlei Parallel auf dem *Atlantischen Meere* stets etwas *stärker* fanden, als auf dem *Grossen Ocean*, nur die Folge verschiedener

Dampfmengen über beiden Meeren sei, schien mir ebenfalls eine vorläufige Untersuchung durch die Beobachtungen auf dem *Krotkoi* zu verdienen. Es ergeben sich aber zu diesem Ende wiederum für jedes der Meere Werthe der Dampfelasticität und des Druckes der trocknen Luft, welche den *mittleren jährlichen nahe kommen müssen*, wenn man die auf jedem derselben bei gleichen nördlichen und südlichen Breiten, und bei fast entgegengesetzten Jahreszeiten, erhaltenen Resultate folgendermaassen verbindet.

| | Für den Grossen Ocean. | | Für das Atlantische Meer. | |
|---|---|---|---|---|
| | Mittlere Werthe des Druckes. | | | |
| Breite | d. trockn. Luft. | des Dampfes | d. trockn. Luft. | des Dampfes |
| 0° | $328^l.38$ | $9^l\,00$ | $329^l.41$ | $8^l.44$ |
| 5 | 328 65 | 8 84 | 329.47 | 8.55 |
| 10 | 329 41 | 8 36 | 329 92 | 8 58 |
| 15 | 330.45 | 7.67 | 330.97 | 8.19 |
| 20 | 331.46 | 6 95 | 331.97 | 7 71 |
| 25 | 332.08 | 6 33 | 332 80 | 7.35 |
| 30 | 332 58 | 5.73 | 333.89 | 6.70 |
| 35 | 333 31 | 4 98 | 334.54 | 6 21 |
| 40 | 333.57 | 4.26 | 334.78 | 5.54 |
| 45 | 333.69 | 3.63 | 334.69 | 4 27 |
| 50 | 334 01 | 3 11 | 333 94 | (3. 30) |
| Mittel | 331.59 | 6.26 | 332.39 | 6.80 |

Wir sehen daraus, dass auch die *Länge* der Beobachtungsorte auf dem Meere nicht allein auf die *Dampfmenge*, sondern zugleich auch auf den *Druck der trocknen Luft* von Einfluss ist, und zwar werden von den $1^l.34$, um welchen zwischen 0° und 50° Breite die Atmosphäre auf dem *Atlantischen Meere* stärker drückt als auf dem *Grossen Ocean:*

$0^o.54$ durch stärkeren Druck des Dampfes und
$0^h.80$ durch stärkeren Druck der beständigen Gase bewirkt.

Auch auf den einzelnen Punkten zeigt sich nach unsern Beobachtungen die von der Länge abhängige Verschiedenheit des Gesammtdruckes auf ganz ähnliche Weise aus den *zweien in einerlei Sinn wirkenden Ursachen* entsprungen. *

Wir haben nun noch von der *relativen Feuchtigkeit* auf den Meeren nicht mehr als einige Andeutungen über deren *mittlere jährlichen Werthe,* und über die Abhängigkeit derselben von der geographischen Lage der in Rede stehenden Punkte zu erwähnen. Die Hygrometerbeobachtungen auf dem *Krotkoi* zeigen zwar mit grösster Deutlichkeit, wie stark auch diese Erscheinung von der *Tageszeit* oder dem Stundenwinkel der Sonne abhänge; ich mus mir aber die nähere Untersuchung dieser *täglichen Wechsel* der Feuchtigkeit, eben so wie die entsprechenden in Beziehung auf die Temperatur und auf den Druck der ganzen Atmosphäre und des Dampfes bis zu einer andern Gelegenheit vorbehalten. Die Summe aller unserer Hygrometerbeobachtungen ergiebt für die mittlere *relative* Feuchtigkeit über den Meeren in 14 Pariser Fuss Höhe zwischen 0° und 55° Breite auf einem durch etwa 274° östl. v. Greenwich gedachten Meridiane die Zahl: 0.834. Trotz der fortdauernden Berührung mit Wasser ist also die Luft in einer Höhe von nur 14 Pariser Fuss über

---

* Die einzige Ausnahme von diesem Verhalten, welches die obigen Zahlen in Beziehung auf den Wasserdampf zwischen 0° und 10° Breite ergeben, scheint kaum einer besondern Erwähnung zu verdienen, da ja überhaupt die Ausgleichung der Jahreszeiten hier nur weit unvollkommner erfolgt ist, als es hoffentlich bald durch Verbindung unserer Resultate mit denen von anderen Reisenden geschehen wird.

dem Meeresspiegel von dem Zustande der Sättigung mit Dämpfen beträchtlich entfernt. Sie ist dort sogar *trockner* als an manchen Orten, die auf dem Lande in der Nähe der Küsten liegen, denn es beträgt z. B. der *mittlere* Werth der *relativen Feuchtigkeit* in London nach Daniells Beobachtungen 0.865, und erst durch weit grössere Entfernung von den Küsten scheint dieselbe bis zu 0.66, und mithin bis *unter* den Werth, den wir über den Meeren zwischen 0° und 55° Breite finden, abzunehmen. *

Nicht minder auffallend zeigt sich dieser, wie mich dünkt, bemerkenswerthe Mangel an *Feuchtigkeit* auf den Meeren durch Vergleichung der *extremen* Zustände, die wir auf denselben betrachtet haben mit den entsprechenden auf dem Lande. Es wurde aber namentlich auf dem *Krotkoi* die *Feuchtigkeit* niemals *grösser* als 0.970 gefunden, und wenn man auch annehmen wollte, dass (in Folge einer schon von *Saussure* bemerkten Eigenthümlichkeit mancher Haarhygrometer), dieses äusserste Resultat für etwas zu klein zu halten sei, weil das Instrument längere Zeit hindurch nur in freier Luft und nicht in einem mit Wasser gesperrten Raume beobachtet wurde, so ist doch andrerseits zu erwähnen, dass ein solcher Zustand nur sehr selten eintrat, ** und dann immer nur von so kurzer

---

* Nach den *Hygrometerbeobachtungen* in *Genf* und *Paris*, welche bis jetzt nächst denen in *London* und auf dem *St. Bernhard* die einzigen zur Bestimmung der *mittleren* relativen Feuchtigkeit über Europa wirklich angewandten geblieben sind. In der Umgegend des Baikal beträgt die Feuchtigkeit sogar in der Jahreszeit, wo sie in *Europa* am stärksten zu sein pflegt, nur 0.4 bis 0.5.

** Es geschah namentlich im *Grossen Ocean* in der Nähe von — 55° und im *Atlantischen Meere* von — 50° Breite.

Dauer war, dass die mittlere Feuchtigkeit für den nächstgelegnen ganzen Tag *beträchtlich unter demselben* ausfiel. In *London* ist aber der *mittlere* Werth für die Feuchtigkeit eines ganzen Tages am 12. *December* 0.958, und es versteht sich ungesagt, dass daselbst in *einzelnen* Jahren, der Sättigung noch weit näher stehende Werthe vorkommen. Zu den *geringsten Feuchtigkeiten*, die wir beobachtet haben, gehören dagegen unter andern:

0,532 einigemale im August 1830 im *Atlantischen Meere* zwischen 35° und 37° nördl. Breite und 319° bis 322° östl. Länge von Greenwich.

0.577 im März 1830 bei 45° südl. Breite und 228° östl. Länge von Greenwich. *

0.609 im N. O. Passat des *Atlantischen Meeres.*

0.609 im S. O. Passat des *Grossen Oceans.*

0.659 im S. O. Passat des *Atlantischen Meeres.*

0.659 im N. O. Passat des *Grossen Oceans.*

Und auch diese sind weit geringer als die *kleinste tägliche* Feuchtigkeit in *London*, welche im *Mai* eintritt und nicht unter 0.767 beträgt. Einige von ihnen sind sogar kleiner als der kleinste *tägliche Werth*, für *Genf* der am 1. Mai 0.579 ist, und nähern sich dem *täglichen Werthe* für *Paris* am 26. Mai mit 0.508. Aus der Verbindung des *Dampfdruckes*, wie er in der Tafel auf Seite 302 angeführt ist, mit den *Temperaturen*, welche die Tafel auf Seite 288 enthält, kann man ferner die einzelnen Werthe der relativen Feuchtigkeit ersehen, die sich nach unsern Beobachtungen für die um je 5° von einander

* Die Feuchtigkeit im Mittel für den ganzen Tag war daselbst nur 0.597.

entfernten Parallele durch beide Meere in verschiedenen Jahreszeiten, ergeben haben. Ich werde hier aber nur diejenigen Resultate aus diesen Werthen anführen, welche sehr nahe den mittleren Zustand auf jenen einzelnen Breitenkreisen für das ganze *Jahr*, für den *Winter* und für den *Sommer* bezeichnen, und zwar namentlich:

| | Mittlere Feuchtigkeit auf dem Meere im | | |
|---|---|---|---|
| Breite. | Jahr. | Winter. | Sommer. |
| 0° | 0.842 | 0.843 | 0.842 |
| 5 | 0 841 | 0,835 | 0.847 |
| 10 | 0.827 | 0.813 | 0.841 |
| 15 | 0.806 | 0.810 | 0.802 |
| 20 | 0.796 | 0.812 | 0.780 |
| 25 | 0.811 | 0 824 | 0.797 |
| 30 | 0.828 | 0.847 | 0.809 |
| 35 | 0.886 | 0 857 | 0.814 |
| 40 | 0.840 | 0.861 | 0.819 |
| 45 | 0.850 | 0.871 | 0 829 |
| 50 | 0.865 | 0 879 | 0.850 |
| 55 | 0.890 * | | |

Wir haben demnach überall jenseits des 10ten Breitengrades die Luft über dem Meere im *Sommer* beträchtlich trockner gefunden, als im *Winter*. Ein gleichlautendes Resultat hat man schon früher für die Feuchtigkeit der Luft über dem festen Lande von *Europa* erhalten, wo namentlich im *Mai* die geringste und im December die grösste Feuchtigkeit eintritt. Die Erklärung, die man dort von dieser Erscheinung versucht hat, musste aber in der That, wenn sie richtig war, auch für die Luft über dem Meere ein gleiches Verhältniss erwarten lassen, und

* Nach den Beobachtungen in der südlichen Halbkugel, welche für 56° Breite vor und nach dem Eintritte der mittlern jährlichen Temperatur 8,899 und 0,891 ergaben.

sie findet daher in unsern Beobachtungen eine Bestätigung. Man denkt sich nämlich, dass die relative Feuchtigkeit an jedem Orte *abnimmt* in einer Jahreszeit, wo die Temperatur der Luft an demselben *schnell wächst* und dagegen *zunimmt*, und endlich ihr *Maximum* erreicht, innerhalb der Jahreszeit, in welches die *schnellste Verminderung* der Lufttemperatur fällt, weil im ersteren Falle, wegen der Langsamkeit, mit welcher die Bildung neuer Dämpfe folgt, die Menge dieser letzteren immer mehr zurückbleibt hinter der zur jedesmaligen Sättigung erforderten Menge, wesshalb denn die Luft bis zu einem zwischen dem Eintritt der kleinsten und grössten Temperatur gelegnen Zeitpunkt relativ immer trockner werden muss.

Nach Eintritt der höchsten Temperatur können dagegen die ersten Abnahmen derselben keine Niederschläge oder Verminderungen der absoluten *Dampfmenge* bewirken, insofern die Luft nur am wärmsten Tage weniger als gesättigt war. Es muss daher während abnehmender Temperatur das Verhältniss der vorhandenen Dampfmenge zur geforderten, der Einheit oder dem Sättigungszustande immer näher rücken, und das Maximum der Feuchtigkeit erst lange *nach* dem wärmsten Tage eintreten; namentlich erst am *kältesten* Tage selbst für einen Ort, wo im Winter gar keine Niederschläge und auch keine anderweitige Verminderungen der Dampfmenge, wie etwa druch Strömung derselben nach andern Gegenden, erfolgten.

Die mittlern *jährlichen* Feuchtigkeitszustände, welche unsere Beobachtungen für *verschiedene Breiten* ergeben, zeigen uns zuerst eine sehr merkliche

Abnahme der relativen Feuchtigkeit von der Zone der Calmen bis zu den Wendekreisen und von dort eine Zunahme der Feuchtigkeit bei zunehmender Breite. Die erste dieser Thatsachen: eine namentlich am Tage sehr auffallende Trockenheit der untern Luftschichten in der Region, in welcher die Passatwinde wehen, hätte man wohl auch ohne den Besitz eines Hygrometers, wegen der blauen Farbe und der vollkommnen Durchsichtigkeit jener Schichte, vermuthet. Was aber die theoretische Erklärung jener Abhängigkeit zwischen der Breite der Orte und dem hygrometrischen Zustande der Luft über denselben anbelangt, so ist mir nicht bewusst, dass bisher dergleichen versucht worden wäre, vielleicht eben weil die dahingehörigen Erfahrungen auf dem festen Lande nicht zahlreich genug waren, um die Thatsache daraus zu erkennen. Es scheint mir indessen, als sei die Zunahme der Feuchtigkeit von den Wendekreisen gegen die Pole sehr gut mit der Theorie zu vereinigen, und als hätte man dieselbe sogar noch *weit stärker* erwarten müssen, wenn nicht jede Bewegung der Wasserdämpfe in der Atmosphäre beträchtlich gehemmt würde, durch ihre Umgebung mit trockner Luft und durch die selbstständigen Bewegungen, zu denen diese letztere angeregt wird. Es ist nämlich ein sowohl durch Versuche als durch theoretische Betrachtungen erwiesener Hauptsatz in der Verdampfungslehre, dass in communicirenden Räumen von verschiedener Temperatur die Elasticität der Dämpfe *überall* so werde, wie es die *niedrigste* der darin vorkommenden Temperaturen verlangt. Wir geniessen jetzt täglich die wesentlichsten Vortheile von einer praktischen Anwendung dieses

Satzes; denn die Dampfmaschinen sind erst wahrhaft nutzbar geworden, seitdem *Watt* gezeigt hat, dass man nicht den Raum, in welchem der Dampf seine Elasticität verlieren soll (den Dampfcylinder) zu erkalten habe, sondern nur irgend einen mit ihm communicirenden aber beliebig weit davon entfernten (den Condensator). So wie also ein Condensator von niedriger Temperatur dem entfernten heissen Cylinder einen grossen Theil seines Dampfes sehr schnell entzieht, oder was dasselbe sagt, ihn austrocknet, so sollte durch die kältern Theile der Atmosphäre die Dampfmenge in den wärmeren beständig verringert werden! Von der tropischen Zone nach den Polen sollte eine beständige und schnelle Strömung von Dämpfen statt finden und eine ähnliche, jedoch durch die Abnahme des Druckes bei wachsender Höhe noch anderweitig bedingte von der Oberfläche der Erde nach den höhern und daher kältern Schichten der Atmosphäre, auch müsste sogar nirgends auf der Erde die Luft mehr Wasserdampf enthalten, als die geringe Menge, die ihr bei der *niedrigsten* der gleichzeitig statt findenden Temperatur zukömmt. Die Folge davon sollten Ströme von Regen an dem Orte sein, der eben jene niedrigste Temperatur besitzt, und von dort aus gegen die wärmeren Gegenden ein so stark *abnehmender* Hygrometerstand, dass er in der tropischen Zone der *vollständigen Trockenheit* nahe käme.

Die Hemmung, welche die Bewegung des Wasserdampfs durch die beständigen Gase der Atmospäre erleidet, mag wohl am meisten dazu beitragen, dass die Erde von solchem Zustande, welcher sie unter anderm auch unbewohnbar machen würde, weit

entfernt ist; dennoch dürfte aber die beobachtete *Zunahme der Feuchtigkeit von den Wendekreisen gegen die Pole*, als eine gewöhnliche Wirkung jener Ursachen betrachtet werden.

Auch die andere hygrometrische Thatsache, die Abnahme der Feuchtigkeit von der dem Aequator stets nahen Region der Calmen, bis zur äussern Grenze einer jeden Passatzone scheint durch jenen Wattschen Satz sich zu erklären. Ueber dem Aequator können nämlich die Dämpfe ihrem Bestreben, nach kalten Gegenden zu gelangen, nur durch Aufsteigen in die oberen Luftschichten genügen, weil sie parallel mit der Erdoberfläche nur einen, gegen die Pole gleich starken und daher sich aufhebenden Antrieb erfahren. Dergleichen aufsteigende Bewegung veranlasst aber einen Ersatz durch seitliches Zuströmen und es scheint demnach in jeder Halbkugel der Erde bis zu einiger Entfernung vom Aequator Parallelkreise geben zu müssen, die ihre Austrocknung durch *beide genannten Ursachen* durch das Aufsteigen der Dämpfe über dem Aequator und durch deren Strömung gegen die Pole erfahren, und auf denen eben deshalb so niedrige Hygrometerstände vorkommen können, wie wir sie in der Passatzone beobachteten. Freilich darf man nicht vergessen, dass auch diese Erklärung nur dann vollständig anwendbar wäre, wenn der Wasserdampf der tropischen Zone ganz frei beweglich und also nicht so wie in der Wirklichkeit durch die Umgebung mit beständigen Gasarten gehindert wäre, da indessen dort diese letztern oder die trockene Luft aus *andern* Gründen eine Bewegung in *derselben* Richtung besitzen, wie die erwartete des Wasserdampfes, so scheint dessen

Mittheilung von dem Wendekreise gegen den Aequator dadurch eher für begünstigt als für aufgehoben zu halten. Wir werden aber hier an eine weit allgemeinere Frage erinnert, deren Lösung für alle Theile der Meteorologie von grösster Wichtigkeit ist, und die vielleicht in der Zukunft durch vollständige Kenntniss der mittleren und der periodischen Unterschiede des Druckes der trocknen Luft und des Wasserdampfs gewonnen wird. Wenn nämlich zwei auf der Meeresfläche ruhende Säulen der Atmosphäre in gleichen Höhen eine verschiedene Temperatur besitzen, so haben wir in den untern Schichten eine Strömung der trocknen Luft von der kälteren gegen die wärmere, und zugleich eine gerade entgegengesetzte Bewegung des Wasserdampfes von der wärmern Seite nach der kältern zu erwarten. Es ist aber noch erst zu entscheiden, in wiefern auch in der Wirklichkeit diese beiden entgegengesetzten Bewegungen gleichzeitig bestehen, oder ob wirklich wie manche Meteorologen andeuten, die des Dampfes so sehr gehindert sei, dass er von der trocknen Luft ganz eben so wie ein unzertrennlicher Bestandtheil fortgeführt werde?

### *Von dem Einflusse der Richtung des Windes auf den Druck und auf die Feuchtigkeit der Atmosphäre über dem Meere.*

Wir haben uns beim Anfange dieser Untersuchungen erinnert, dass man den Unterschied, welcher in einem gegebenen Augenblicke zwischen einer der meteorologischen Erscheinungen und zwischen demjenigen Zustande derselben statt findet, den man in Folge des Standes der Sonne erwarten sollte, als

abhängig von der gleichzeitigen *Richtung des Windes* zu betrachten sucht. Unter den verschiedenen Winden, welche sich in einer gegebenen Jahreszeit an einem bestimmten Orte ereignen können, würde man demnach einige für erwärmend, andere für erkältend zu halten haben, und ebenso müsste man an Winden von gewissen Richtungen die Eigenschaft finden, den Barometerstand oder die Feuchtigkeit über ihren mittlern Werth zu erhöhen, während andere den Druck der Atmosphäre stets verminderten, oder dieselbe stets trockner machten. Man würde nun auf die entschiedendste Weise untersuchen, in wiefern eine solche Abnahme in der Natur begründet ist, wenn man zuvor aus langen Reihen meteorologischer Beobachtungen an jedem Ort den wahrscheinlichsten Ausdruck für den *regelmässigen* Verlauf der Erscheinungen an demselben, auf die oben angedeutete Weise, abgeleitet hätte, und dann die zurückbleibenden Abweichungen der einzelnen Beobachtungen von diesem regelmässigen Gang nach den *Richtungen des Windes*, bei welchen sie sich ereigneten, ordnete.

Wäre die erwähnte Voraussetzung richtig, so müsste eine solche Anordnung sich übereinstimmend zeigen mit einer andern, die man nach der Grösse und nach den algebraischen Vorzeichen jener Richtungen zu machen versuchte, und eben dadurch würde sich der Einfluss einer bestimmten Windrichtung nicht bloss seiner Art, sondern auch seinem Betrage nach, ergeben. Die Wichtigkeit des Gegenstandes hat aber die Meteorologie veranlasst, sich schon vor dem vollständigen Abschlusse der Untersuchungen über das Klima eines Ortes, auf eine andre Weise mit demselben zu beschäftigen, welche

zwar nicht ganz so reine und entscheidende, aber dennoch als vorläufige Andeutungen sehr schätzenswerthe Resultate darbietet. Man wählt nämlich die Beobachtungen, die bei je einerlei Richtung des Windes gemacht wurden, und welche daher deren Einfluss zeigen sollen, nicht so wie zuerst vorausgesetzt, unter solchen, welche in Beziehung auf den Stand der Sonne einander gleich sind, sondern im Gegentheil aus einer Anzahl derselben, von denen die einzelnen bei ganz verschiedenen Sonnenständen erhalten wurden. Es ist aber einleuchtend, dass, *insofern nur einerlei Richtung des Windes gleich oft zu verschiedenen Tagesstunden und Jahreszeiten* vorkömmt, das *arithmetische Mittel* aus einer auf diese Weise gebildeten Gruppe von gemessenen Werthen sehr nahe um den gesuchten Einfluss der zu ihr gehörigen Windrichtung von dem Mittel des *ganzen Zahlen-Vorraths*, aus welchem die Auswahl geschehen ist, verschieden sein werde, so wie auch, dass die Rechtfertigung dieses Schlusses mit der Anzahl der Beobachtungen, auf die man ihn anwendet, zunehme. Man hat nun auf diesem Wege nachgewiesen, dass an vielen Punkten unsers Continents die östlichen und nördlichen Winde den Barometerstand erhöhen und die Temperatur erniedrigen, während bei Luftströmungen von entgegengesetzten Richtungen auch eine entgegengesetzte Abweichung der beiden genannten Erscheinungen von ihren regelmässigen oder mittleren Werthen statt zu finden pflegt, und diese Resultate scheinen im befriedigendsten Zusammenhange mit der anderweitig nachgewiesenen Thatsache, dass nicht bloss nördlich, sondern *östlich* von jedem Orte in Europa niedrigere

Mitteltemperaturen, und dagegen sowohl südlich als westlich von ihm höhere als seine eigne gefunden werden. Man hat ebenfalls in Europa den Einfluss der Richtung des Windes auf die Feuchtigkeit der Luft im Allgemeinen mit der Ausnahme in Uebereinstimmung gefunden, dass Winde von der Seeseite dieselbe erhöhen, Landwinde hingegen vermindern; aber dergleichen erklärende Hypothesen dürfen wohl erst dann für erwiesen gehalten werden, wenn sie sich auch in Erscheinungen bewährt haben, welche den zuerst beobachteten entgegengesetzt sind, und wenn man daher z. B. die *Westwinde* erkaltend und den Druck der Atmosphäre vermehrend gefunden hat an Orten der nördlichen Halbkugel, welche nachweisbar die nächstgelegnen unter den niedrigsten Mitteltemperaturen, zu ihrer *Westseite* haben, und wenn man ebenso überall in der südlichen Halbkugel an den Südwinden denjenigen barometrischen Einfluss nachweiset, welchen die Nordwinde für Europa besitzen! Der kleine Beitrag zu diesen Untersuchungen über den Einfluss der Winde auf den Druck und auf die Feuchtigkeit der Atmosphäre, welchen die folgenden Zahlen enthalten, scheint noch dadurch einige besondere Aufmerksamkeit zu verdienen, dass er gänzlich aus Beobachtungen in grosser Entfernung von dem festen Lande entstanden ist, denn zu den Punkten, auf welche er sich bezieht, gelangt eine *jede* Luftströmung durch einen *so* weiten Weg über das Meer, dass man für sie von vorne herein die Unterscheidung zwischen Land- und Seewinden kaum noch für anwendbar halten sollte. Ich habe übrigens die in Rede stehenden Zahlen ganz auf die, für Beobachtungen auf dem Lande erwähnte Weise

erhalten, mit dem einzigen Unterschiede, dass hier nicht *alle* vorhandenen Beobachtungen über eine gewisse Erscheinung in acht Klassen nach den acht Hauptwinden, bei welchen sie vorkommen, gesondert werden durften, sondern nur diejenigen von ihnen, welche an hinreichend ähnlichen Orten erhalten wurden. Es schien mir nun, als hätten wir innerhalb einzelner Zonen von 5 bis 10° Breite, sowohl den mittlern Druck der Atmosphäre als auch den mittlern Zustand der relativen Feuchtigkeit, nahe genug gleich gefunden, um alle Beobachtungen, die über diese beiden Erscheinungen in *einer* solchen Zone erhalten werden, grade so zu verbinden, als wenn eine jede von ihnen an einerlei in der Mitte derselben gelegnen Orte gemacht wäre. Auf die Temperaturen der Luft habe ich aber ein ähnliches Verfahren nicht anzuwenden gewagt; denn die mittlern Werthe derselben ändern sich mit der Breite weit schneller, als die der zwei genannten Erscheinungen; eine Verbindung einer geringern Zahl von Beobachtungen aus noch schmalern Zonen war aber für die Temperaturen um so weniger anwendbar, als deren *stündliche* Wechsel die entsprechenden des Barometerstandes und der Feuchtigkeit bei weitem übertreffen, und daher einen Einfluss auf die Resultate ausüben, der wohl im Gegentheil nur durch Anwendung einer *weit grössern* Anzahl von Beobachtungen in dem nöthigen Maasse zu beseitigen ist. In den folgenden Tafeln über den Einfluss der Windrichtungen, auf den Druck und die Feuchtigkeit der Atmosphäre, sind nur die *Abweichungen* von den *mittlern Werthen für die Zeit der Beobachtung* respective in Pariser Linien und in Theilen der absoluten Dampfmenge angegeben.

welche durch jene Richtungen bewirkt wurden; denn die mittlern Werthe selbst sind schon in der Tafel auf Seite 302 für die jedesmal betroffenen Orte und Zeiten enthalten. Dagegen habe ich jedem angegebenen Einflusse einer Windrichtung in der daneben stehenden Spalte die *Zahl der Fälle*, aus denen er sich ergeben hat, hinzugefügt, weil nur diese einige Andeutung über die Sicherheit der Resultate gewährt, und ich glaube in dieser Beziehung, dass nur von denjenigen Richtungen des Windes der Einfluss auf den Luftdruck und auf die Feuchtigkeit für ermittelt gehalten werden dürfe, welche in der betroffenen Gegend zu den am *häufigsten beobachteten* gehören.

## Nördliche Halbkugel.

### Grosser Ocean.

| Jahreszeit. | Breite. | Länge. | Aenderung des Drucks der Atmosphäre durch Winde von: N. | | NO. | | O. | | SO. | | S. | | SW. | | W. | | NW. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Octb. 14 bis Novb. 6 | + 51°50 | 188°50 | +1‴00 | 7 | −1‴38 | 2 | −3‴68 | 4 | −1‴23 | 22 | +0‴61 | 24 | −0‴98 | 24 | +0‴93 | 29 | +0‴23 | 41 |
| Nov. 14 bis Nov. 26 | 53 94 | 222 19 | | 0 | — | 0 | +0 34 | 3 | 0 58 | 9 | −0 17 | 20 | 0 68 | 40 | 3 71 | 10 | −0 73 | 3 |
| Nov. 27 bis Dec. 1 | 42 52 | 232 01 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | 1 33 | 9 | 0 15 | 24 | 0 93 | 12 | +1 45 | 3 |
| Dec. 25 bis Jan. 5 | 31 46 | 236 83 | | 0 | | 0 | | 0 | 0 22 | 9 | 0 85 | 15 | +0 21 | 35 | 0 65 | 11 | | 0 |

### Atlantisches Meer.

| Jahreszeit. | Breite. | Länge. | N. | | NO. | | O. | | SO. | | S. | | SW. | | W. | | NW. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Aug. 11 bis Aug. 18 | + 37 65 | 322 01 | −1 40 | 6 | −1 48 | 2 | −0 14 | 5 | −0 08 | 8 | +0 75 | 4 | +0 80 | 19 | +0 21 | 16 | −1 84 | 5 |
| Aug. 19 bis Aug. 26 | 44 71 | 339 01 | +0 33 | 10 | 0 26 | 1 | | 0 | | 0 | 1 07 | 3 | −1 22 | 15 | 0 31 | 21 | +0 26 | 23 |

## Südliche Halbkugel.

### Grosser Ocean.

| Jahreszeit. | Breite. | Länge. | N. | | NO. | | O. | | SO. | | S. | | SW. | | W. | | NW. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ärz 2 bis März 18 | − 33 | 46216 21 | −2 63 | 4 | −0 08 | 7 | +1 31 | 28 | −0 29 | 45 | −0 72 | 16 | | 0 | −0 07 | 4 | −0 07 | 11 |
| ärz 19 bis März 24 | 43 | 91223 28 | 1 98 | 10 | 0 52 | 13 | 0 92 | 10 | +4 44 | 3 | 0 05 | 10 | | 0 | | 0 | +0 90 | 5 |
| ärz 25 bis April 3 | 49 | 58245 29 | 0 10 | 8 | | 0 | | 0 | | 0 | +3 30 | 1 | −0 72 | 14 | +0 23 | 17 | 0 56 | 10 |
| April 4 bis April 15 | 56 | 54281 96 | +0 32 | 5 | 1 45 | 9 | 0 82 | 4 | 0 14 | 20 | −0 81 | 25 | +0 34 | 12 | 4 61 | 4 | 0 26 | 11 |

### Atlantisches Meer.

| Jahreszeit. | Breite. | Länge. | N. | | NO. | | O. | | SO. | | S. | | SW. | | W. | | NW. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| [illegible] bis April 21 | − 56 27 | 298 99 | −0 05 | 12 | | 0 | | 0 | −0 98 | 11 | +1 35 | 3 | +3 03 | 3 | +1 93 | 4 | −0 63 | 15 |
| [illegible] 25 | 49 95 | 305 47 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | −2 01 | 5 | −0 03 | 5 | 0 55 | 16 | +0 49 | 3 |
| [illegible] 29 | 39 58 | 308 73 | | 0 | | 0 | | 0 | 0 15 | 16 | 2 09 | 4 | +1 69 | 2 | 1 84 | 2 | 1 84 | 2 |

| Jahreszeit. | Breite. | Länge. | Aenderung des Drucks der Atmosphäre durch Winde von: | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | N. | | NO. | | O. | | SO. | | S. | | SW. | | W. | | NW. | |
| ***Nördliche Passat-Zone.*** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Grosser Ocean.** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Jan. 6 bis Jan. 15 | + 17°18 | 237°38 | +0l.20 | 7 | −0l.02 | 33 | −0l.00 | 23 | −0l.82 | 4 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 |
| **Atlantisches Meer.** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Juli 21 bis Aug. 11 | + 23 81 | 323 98 | +0 30 | 6 | −0 31 | 85 | +0 47 | 62 | −1 28 | 2 | −1 01 | 2 | | 0 | | 0 | | 0 |
| ***Südliche Passat-Zone.*** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Grosser Ocean.** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Jan. 20 bis März 1 | − 11 25 | 221 87 | | 0 | −0 76 | 3 | −0 01 | 56 | +0 10 | 29 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 |
| **Atlantisches Meer.** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| April 30 bis Juli 15 | − 17 65 | 324 26 | +0 51 | 17 | +0 55 | 44 | +0 14 | 72 | −0 59 | 75 | +0 44 | 4 | | 0 | | 0 | | 0 |
| ***Zone der Calmen.*** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Grosser Ocean.** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Jan. 15 bis Jan. 20 | + 6 81 | 236 87 | | 0 | −0 12 | 2 | +0 15 | 4 | +0 04 | 12 | −0 10 | 9 | | 0 | | 0 | | 0 |
| **Atlantisches Meer.** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Juli 15 bis Juli 21 | + 7 44 | 332 59 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | +0 31 | 3 | +0 03 | 12 | −0 01 | 16 | −0 30 | 4 |

## Nördliche Halbkugel.

| Jahreszeit. | Breite. | Länge. | Aenderung der Feuchtigkeit der Luft durch Winde von: | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | N. | | NO. | | O. | | SO. | | S. | | SW. | | W. | | NW. | |
| **Grosser Ocean.** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Oct. 14 bis Nov. 6 | +51°50 | 188°50 | +0.002 | 7 | +0.002 | 2 | +0.022 | 4 | +0.061 | 22 | +0.027 | 24 | +0 010 | 24 | −0.024 | 29 | −0 039 | 41 |
| Nov. 14 bis Nov. 26 | 53 94 | 222 19 | | 0 | | 0 | −0.007 | 2 | 0 049 | 9 | 0.024 | 20 | −0 004 | 40 | 0 056 | 10 | 0 051 | 2 |
| Nov. 27 bis Dec. 1 | 42 52 | 232 01 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | 0.000 | 9 | +0 012 | 24 | 0.025 | 12 | +0.001 | 3 |
| Dec. 25 bis Jan. 5 | 31 46 | 236 82 | | 0 | | 0 | | 0 | 0.039 | 9 | 0.025 | 15 | −0.009 | 35 | 0.038 | 11 | | 0 |
| **Atlantisches Meer.** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aug. 11 bis Aug. 18 | +37 65 | 322 01 | +0.010 | 6 | +0 014 | 2 | −0.044 | 5 | −0.032 | 8 | −0.061 | 4 | +0.023 | 19 | +0.023 | 16 | −0.027 | 5 |
| Aug. 19 bis Aug. 26 | 44 71 | 339 01 | 0 000 | 10 | −0.050 | 1 | | 0 | | 0 | +0.060 | 2 | 0.003 | 15 | 0.012 | 21 | 0.017 | 22 |

## Südliche Halbkugel.

| Jahreszeit. | Breite. | Länge. | N. | | NO. | | O. | | SO. | | S. | | SW. | | W. | | NW. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Grosser Ocean.** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| März 2 bis März 18 | −33 46 | 216 21 | +0 080 | 4 | +0.039 | 7 | −0.030 | 28 | +0.004 | 45 | +0 008 | 16 | | 0 | −0 014 | 4 | +0 018 | 11 |
| März 19 b. März 24 | 43 91 | 223 28 | 0.029 | 10 | 0.063 | 13 | +0.001 | 10 | −0.226 | 3 | −0.070 | 10 | | 0 | | 0 | 0.047 | 5 |
| März 25 b. April 3 | 49 58 | 245 29 | 0.027 | 18 | | | | 0 | | 0 | 0.027 | 1 | −0.003 | 14 | 0.009 | 17 | −0 024 | 10 |
| April 4 b. April 15 | 56 54 | 281 96 | 0.054 | 5 | 0.033 | 9 | 0.036 | 4 | 0.000 | 20 | 0.081 | 25 | 0.043 | 12 | 0 020 | 4 | +0 034 | 11 |
| **Atlantisches Meer.** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Apr. 16 bis Apr. 21 | −56 27 | 298 99 | +0.012 | 12 | | 0 | | 0 | −0 041 | 11 | −0.072 | 2 | −0.012 | 3 | +0 021 | 4 | +0 030 | 15 |
| Apr. 22 bis Apr. 25 | 49 95 | 305 47 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | 0 011 | 5 | 0.014 | 5 | 0.004 | 16 | 0.022 | 3 |
| Apr. 25 bis Apr. 29 | 39 58 | 308 72 | | 0 | | 0 | | 0 | +0 028 | 16 | 0.098 | 4 | 0.046 | 2 | 0.008 | 2 | 0.008 | 2 |

## *Nördliche Passat-Zone.*

| Jahreszeit. | Breite. | Länge. | Aenderung der Feuchtigkeit der Luft durch Winde von: N. | NO. | O. | SO. | S. | SW. | W. | NW. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Grosser Ocean.** | | | | | | | | | | |
| Jan. 7 bis Jan. 15 | +17°18 | 237°18 | −0.020 7 | +0.009 33 | +0.002 23 | −0.044 4 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Atlantisches Meer.** | | | | | | | | | | |
| Juli 21 bis Aug. 11 | +23 81 | 223 98 | +0.110 6 | −0.009 85 | −0.002 62 | +0.056 2 | +0.056 2 | 0 | 0 | 0 |
| ***Südliche Passat-Zone.*** | | | | | | | | | | |
| **Grosser Ocean.** | | | | | | | | | | |
| Jan. 20 bis März 1 | −11 25 | 221 87 | 0 | −0.037 3 | +0.008 56 | −0.012 29 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Atlantisches Meer.** | | | | | | | | | | |
| April 30 bis Juli 15 | −17 65 | 324 26 | +0.025 17 | +0.024 44 | −0.021 72 | −0.003 75 | +0.072 4 | 0 | 0 | 0 |
| ***Zone der Calmen.*** | | | | | | | | | | |
| **Grosser Ocean.** | | | | | | | | | | |
| Jan. 15 bis Jan. 20 | +6 81 | 236 87 | 0 | −0.004 2 | +0.010 4 | −0.022 12 | +0.025 9 | 0 | 0 | 0 |
| **Atlantisches Meer.** | | | | | | | | | | |
| Juli 15 bis Juli 21 | +7 44 | 232 59 | 0 | 0 | 0 | 0 | −0.006 3 | +0.004 12 | −0.002 16 | +0.001 4 |

Obgleich nun im Allgemeinen die Einflüsse, welche über den Meeren von der jedesmaligen Richtung des Windes, auf den Druck und auf die Feuchtigkeit der Atmosphäre ausgeübt werden nach den vorstehenden Zahlen sehr *klein* erscheinen, so zeigen sie doch meistens eine Beschaffenheit die von der früher erwähnten des Einflusses der Winde über *Europa ganz verschieden* ist, und welche daher die fernere Untersuchung durch neue Reihen von Beobachtungen im hohen Maasse verdient. Diese Andeutungen treten aber bestimmter hervor, wenn man auch die jedesmalige *mittlere* Richtung des Windes, in den einzelnen Zonen auf welche sie sich beziehen, beachtet, und ich habe deshalb im Folgenden, die Angaben derselben zu der Bezeichnung der Winde bei denen die *Extreme* des Druckes und der Feuchtigkeit erfolgten nach der von *Lambert* vorgeschlagenen Weise hinzugefügt. Bekanntlich besteht diese darin, dass man unter allen beobachteten Winden, die einander gerade entgegengesetzten als sich aufhebend betrachtet, wenn sie von ganz gleicher Häufigkeit gewesen sind. Nach Ausführung aller aus diesem Principe hervorgehenden Ausgleichungen, bleibt doch *eine* bestimmte Richtung, und eine bestimmte Häufigkeit der Winde, welche sie befolgt haben zurück, und es sind diese beiden Werthe, welche uns den *mittlern* Wind für die Zeit und den Ort der Beobachtungen kennen lehren. Der Bruch der sich ergiebt, wenn man die Häufigkeit, dieses mittlern, durch die Häufigkeit aller beobachteten Winde dividirt, und welches man die Intensität des mittlern Windes nennen kann, zeigt uns namentlich in wiefern derselbe mit einiger Bestimmheit vorherrscht, und es ist einleuchtend, dass

**man, wenn diese Intensität durch einen *sehr kleinen* Bruch ausgedrückt wird, die untersuchten Windrichtungen überhaupt als sehr veränderliche und zufällige Erscheinungen, im entgegengesetzten Falle aber als Schwankungen um einen entschiednern Zustand der Bewegung zu betrachten habe.**

| Breite | Grösster | Kleinster | Kleinste | Grösste | Richtung | Intensität | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Druck der Atmosphäre bei | | Feuchtigkeit bei | | des mittleren Windes. | | |
| | | | ***Grosser Ocean.*** | | | | |
| +51° 5 | WNW. | O. | WNW. | SO. | S 70°5 W | 0.3744 | |
| 53 9 | W. | S. | WNW. | SOzS. | S 30.6 W | 0.7178 | |
| 42 5 | W. | S. | W. | SW. | S 52.5 W | 0.8154 | |
| 31 5 | W. | S. | W. | SO. | S 32.5 W | 0 7812 | |
| 17 2 | | | | | N 60.8 O | 0.8408 | Passat |
| 6 8 | | | | | S 40.9 O | 0.7865 | Calmen |
| —11 3 | | | | | S 76.9 O | 0 9177 | Passat |
| 23 5 | O. | N. und S. | O. | NNO. | S 59.1 O | 0 5266 | |
| 43 9 | SO. | N. | SOzS. | NO. | N 59.2 O | 0.4066 | |
| 49 6 | WNW. | SW. | NWzW. | N. | N 67.4W | 0.6133 | |
| 56 5 | WNW. | S u. NO. | SW. | NNW. | S 7.5W | 0.3190 | |
| | | | ***Atlantisches Meer.*** | | | | |
| —56° 3 | SW. | SOu NW | SSO. | NW. | N 42°7W | 0.2751 | |
| 50 0 | W. | S. | SW. | NW. | S 73.5 W | 0 7788 | |
| 39 6 | W. | S. | SSW. | SO. | S 22 9 O | 0 6397 | |
| 17 7 | | | | | S 86 7 O | 0 7376 | Passat |
| + 7 4 | | | | | S 72.4 W | 0 8186 | Calmen |
| 23 8 | | | | | N 63.1 O | 0.8832 | Passat |
| 37 7 | SW. | NNW. | SO. | WSW. | S 59 0 W | 0 3624 | |
| 44 7 | NW. | SW. | NW. | SSW. | N 72.6W | 0.6772 | |

**Wir sehen hiernach, dass in *fast allen ausserhalb der Tropen* gelegnen Zonen Westwinde den Barometerstand *über seinen mittlern Werth erhöhet haben.* Die zwei einzigen Ausnahmen von dieser Erscheinung ergaben sich bei 34° und 44° südlicher Breite im Grossen Ocean, und sie können kaum als solche gelten, weil die mittlere Windrichtung uns zeigt, dass gerade in diesen Zonen während**

unseren Beobachtungen südöstliche und östliche Luftströmungen herrschten, d. h. Fortsetzungen des südöstlichen Passates, und mit ihnen alle meteorologischen Verhältnisse, welche sonst nur der tropischen Zone selbst zukommen.

Der erhöhende Einfluss der *Westwinde* war durch seine Regelmässigkeit am auffallendsten und zugleich (gerade so wie der *Ostwind* für *Europa*) von stärkster *Verminderung der Feuchtigkeit begleitet*, in der *Nordküste des Grossen Oceans*. Gerade in dieser waren damals aber auch andre Verhältnisse am regelmässigsten; denn wir haben dort am entschiedensten eine *mittlere* Richtung des Windes und namentlich diejenige (südwestliche) beobachtet, welche nach der Halley'schen Theorie der Passate überall jenseits des nördlichen Wendekreises herrschen sollte. Es wird hierdurch um so wahrscheinlicher, dass auch die genannten Wirkungen der *Westwinde* in jenen Gegenden zu den *regelmässigen gehören*, und nicht als nur zufällige Ausnahmen zu betrachten sind. Ich werde indessen hier in keine erklärenden Vermuthungen über diese Erscheinung näher eingehen, eben weil dergleichen durch die bekannten Erfahrungen über die niedrigsten Mitteltemperaturen, die sowohl westlich vom Grossen Ocean, etwa bei 107° Länge als westlich vom Atlantischen Meere, unter 287° Länge östlich von Greenwich vorkommen, sehr nahe gelegt werden. Als Aufforderung zu fernern Untersuchungen, kann es aber noch dienen, dass auf *Kamtschatka* ein dem *Europäischen* Verhalten der Winde direct entgegengesetztes allgemein bekannt ist; denn überall in diesem Lande und namentlich auch nahe an der *Westküste* desselben, kennt man die *Ostwinde*

als feuchte, warme und regenbringende, und nennt sie desshalb „*das faulige Wetter*" (gnilója pogoda), während man von den westlichen Kälte und heitern Himmel erwartet. Eine andre erfreuliche Bestätigung der in Rede stehenden Thatsache, findet sich auch in der nautischen Abtheilung von Herrn Admiral *Lütke's* Bericht über seine Reise auf dem *Sinjówin*, in welcher er über die Fahrt von *Uholoschka* nach *Petropaulhafen* im August und September folgendes erwähnt: „das Barometer war sehr beweglich, fast täglich stieg oder fiel es um ½ Z. (englisch). Es war dabei gar kein Zusammenhang mit der Stärke des Windes zu bemerken, wohl aber, dass SO. und O. Wind *Fallen*, NW. und N. dagegen Steigen hervorbrachte."

Die erwähnte Stärke der Barometerveränderungen haben wir übrigens bei der Ueberfahrt von *Petropaulhafen* nach *Sitcha* gleichfalls bemerkt, indem sie bis zu 8*l*.2 unter dem mittlern Stande und 6*l*.8 über demselben betrugen. Ich will bei dieser Gelegenheit noch schliesslich den kleinsten und den grössten Barometerstand anführen, den wir auf den Meeren beobachtet haben, und zwar namentlich 321*l*.515 und 344*l*.441, den ersteren in der Nähe von *Cap Horn*, den andern nach der Abfahrt von *Sitcha*. Ein jenem äussersten Maximum sehr naher Werth, nämlich 344*l*.311 kam sogar ebenfalls jenseits 50° südlicher Breite vor, und man erhält dadurch eine etwas nähere Vorstellung von den starken Unterschieden des Luftdruckes, durch welchen die Stürme an der Südspitze von Amerika entstehen.

---





[redacted]



